

巻 頭 言

校長 小嶋 信男

本校は、平成 21 年度から経過措置も含めて 6 年間、文部科学省より S S H（スーパーサイエンスハイスクール）の指定を受けてさまざまな取組を行ってまいりました。そして平成 29 年度より、これまでの経験をもとに更なる理数系教育活動の開発をめざして、S S Hの第 2 期 5 年間の指定を受けることとなりました。第 2 期では、「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」を目的とし、多くの方々にご指導・ご支援を賜りながら、取り組んでいるところです。この度、第 2 期 2 年目、平成 30 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 期の活動には、大きな柱が 3 つあります。

まず、「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」の開発です。具体的には、新学習指導要領において求められている「どのように学ぶのか」、生徒自らが課題を発見し、課題解決に向けて主体的・協働的に学ぶという能動的な学習を、日常の授業の中で行っていくための『実践科学実験』などの開発です。昨年度実際に行うことで見てきた課題をふまえ、より発展的な課題研究を行うため、スモールステップを重ねながら、今後とも色々な形態・難度の授業を開発し検証していくこととしています。

つぎに「協働・創意工夫を実践する探究授業（C S :Creative Solutions）」です。これまでの S S H事業の経験と蓄積をもとに、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んでいます。1 年生の「C S I」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、大学の研究室研修や校外のさまざまな発表会に参加し、議論や質問する力をつけていきました。2 年生の「C S II」では、大学の研究機関などに連携していただきながら調査・課題研究を行い、秋の中間発表、2 月の課題研究発表と取組を進めるにつれて、生徒たちの自ら考え研究する積極的な姿勢が見られました。研究過程においては「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、評価を明確に示すことで、課題研究への取組のポイントなどが明確になり、また他者と協働し生徒が互いに成長し合えるシステムになってきました。今後はさらに検証を重ね、内容・手法の向上や、教員の課題研究指導力の向上にも繋げていきたいと思います。

3 つ目の柱として「科学を感じ、高い志を育成する」ことをめざした『体感』三丘セミナーや『体感』校外学習です。従来からの三丘セミナーを、講義だけで終わるのでなく、その先に大学での実習や研修などの『体感』を入れることで、科学や研究への興味・関心を高めることができると考えて実施しました。『体感』校外学習の中の最も大きな取組である「S S H米国NASA・FIT海外研修」では、事前に宇宙工学・天文学・航空学・生態学などの学習を実施することで、最先端、世界最高水準の研究に対する理解が深まり、より充実した研修となりました。

S S H第 2 期での取組は、これまで同様、大学の先生方や大学院生の皆様、S S H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からのさまざまな観点でご指導、ご支援により、当初の目的に向かって大変充実した S S H事業を実施することができました。改めて感謝を申し上げますとともに、今後とも、ご指導、ご支援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 30 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 30 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・経緯	11
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	
①探究活動を実践する Creative Solutions	14
②実践科学実験	22
B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発	
①体感三丘セミナー	31
②科学体感校外学習	37
③SSH 米国（NASA・FIT）海外研修	49
C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築	58
第 3 章 実施の効果とその評価	60
第 4 章 成果の普及	65
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	66
第 6 章 校内におけるSSHの組織的推進体制	69
関連資料	70

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

①平成 30 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	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。 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。 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。 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。
③ 平成 30 年度実施規模	1 年生文理学科生徒全員 320 名 2 年生文理学科・普通科のうち理系進学希望生徒 256 名 3 年生文理学科・普通科のうち理系進学希望生徒 196 名 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。
④ 研究開発内容	○研究計画 第 1 年次（平成 29 年度）： ①「Creative Solutions I」では複数の教員が様々な分野の授業を実施することで探究活動を行うた

めの基盤を育成した。アンケートによる自己評価より、自身で考える習慣がついたか、また考えを表現する技術が身についたかを調査した。

②平成 28 年度の新入生による「Creative Solutions II」での発表会で、ループリックを使用した評価を行い、各項目の平均点を調査した。夏に実施予定の初回の発表会では、自身で決めたテーマに対する課題を意識して実験計画を立てる部分を、主に評価する。秋に実施予定の中間発表会では実施した実験の結果とその考察部分を、主に評価した。年度末の最終発表会では、実施した実験の分析から得られる結論の論理的なつながりを、主に評価した。各発表会での得点だけでなく、通年での変化にも着目した分析を行った。また、ポートフォリオを用いた評価による効果を指導教員と生徒の面接およびグループ内での行動の変化で把握した。

③これまでに開発した理科の探究活動に特化したループリックの妥当性を再度確認するとともに、他教科へ作成方法を普及した。

④体感三丘セミナーおよび体感校外学習の実施による効果を評価した。実施後のアンケートや生徒の感想から、理工系としてのビジョンの明確さを調査する。明確さの度合いを、研究対象の希望がある者、研究分野の希望がある者、理工系進学を志望するが理由は曖昧な者の 3 段階で評価した。

第 2 年次（平成 30 年度）：

①平成 29 年度に実施した「Creative Solutions I」の授業が「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」を養ううえでどのような効果があったのかを「Creative Solutions II」の授業担当者にアンケートを行い評価した。また、受講した生徒自身にもアンケートを行い評価した。

②平成 29 年度に用いたループリックに新たに、「協力して研究を行えることが出来ているかを評価する項目・手法」を加えることを検討した。

③課題研究において、指導教員や生徒の感想だけでなく、各発表会での各班のループリックの平均点の変化を比較することで各々の成長を評価した。

④課題研究の発表会の後ポートフォリオを用いた自己評価・相互評価（フィードバック）を実施し、生徒の平成 29 年度からの変容を調査する。その後アンケートや生徒の感想からその効果を調査した。

⑤体感三丘セミナーおよび体感校外学習の実施による効果を評価する。各取組を 2 年間受けた生徒へのアンケートにより理工系としてのビジョンの明確さを調査した。

⑥他教科で試行したループリックの妥当性を複数の教員が使用することで検証した。

⑦「実践的な科学実験」の有効性を評価した。

第 3 年次（平成 31 年度）：

①開発した教材およびループリックとその作成方法を公開し、外部の評価を受ける。

②各取組を 2 年間受けた生徒の理工系としてのビジョンに関するアンケートを行い、効果を調査する。意識の経年変化を評価する。

③科学オリンピックへの参加者数・予選通過者数の推移から、普段の授業内容や実践的な科学実験の効果を検証する。

④3 年間の科学体感プロジェクトとしての成果を評価し、さらなる改善を行う（PDCA サイクルの活用）。

第 4 年次（平成 32 年度）：

中間評価をふまえた改善を行い、次年度の申請に向けて企画・取組を整理する。

第 5 年次（平成 33 年度）：

5 年間の集大成として本校の取組と効果を検証し、開発した教材をはじめとした成果を、他校へ普及する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特になし

○平成 30 年度の教育課程の内容

『Creative Solutions I（1 単位）』第 1 学年文理学科生徒全員

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」の習得をめざした。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・研修を受けた。学年末に生徒の変容をアンケート形式で自己評価した。

・「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、ループリック等の評価手法を検討した。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した。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 制を試行した。

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った。

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した。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した。

・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・実施した。

④SSH 米国（NASA ・ FIT）海外研修

・アメリカ航空宇宙局（NASA）およびフロリダ工科大学（FIT）での研修を行った。研究を通し、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の明確化をめざした。

⑤科学体感校外学習

- ・加太にて磯観察の生物体感校外学習を行った。
- ・大阪大学薬学部において化学体感校外学習を行った。
- ・つくばにて物理体感校外学習を行った。
- ・大阪大学医学部において医学部体験を行った。

⑥国際性の育成

・3 年生が CS III の成果を元に、海外からの留学生約 40 名とポスターセッション及び交流会を行った。

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た。

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

CS の授業全体を通して、「人と協力して課題に取り組む力が身についた」、「未知の課題に対して粘り強く取り組む力が身についた。」と考えている生徒が多く見られた。この力は将来理工系プロフェッショナルとなるためには必ず必要な力であるので、本校の SSH の目標の達成に近づくことができたと考えることができる。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

生徒自身が直接話を聞き、最先端の実験室で実験の様子を見学し、生徒自身が実験を体験することで、科学の面白さを理解し、自分自身の将来について考えるきっかけになっている。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

フィードバックを行うことで普段見ることが無い自分を客観的に見ることが出来たことが実施後の感想よりわかる。また、生徒が自身の変容をどのように捕らえているのかを検証することで、課題研究が生徒たちにどのような影響を与えているのかを検討することができた。

○実施上の課題と今後の取組

来年度は2年生 320 人全員が課題研究に取り組むことになる。生徒たちが主体的に課題研究に取り組むことができるような体制の検討を行わなければならない。実践科学実験の効果は非常に大きいので、より多くのテーマを開発し普及を行いたい。体感三丘セミナー・科学体感校外学習もより多くの生徒が参加できるようプログラムの見直しを行いたい。

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

②平成 30 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	
A. 「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出 ①学校設定科目「Creative Solutions I・II・III」(CS I・II・III)〈本文 P. 14～P. 21 参照〉 「CS I」では 2 年次の探究活動で必須となる力を育成する。問題解決に向けた基本的な技術としての「論理的に考える技術」を学ぶ場とした。 「CS II」では 1 年間を通して課題研究を行い協働して研究に取り組む力を養うために 4 人グループでの研究を行った。発表の場は 9 月の中間発表、2 月の課題研究発表会の 2 回設けた。中間発表では生徒それぞれが発表を主体的に取り組む姿勢を引き出すことができ、中間発表後も継続して主体的に課題研究に取り組むことができるようになった。アンケートでは「人と協力して課題に取り組む力が身についた」は 45 人の生徒が「強く思う」と回答しており、生徒の感想でも「皆で協力することの楽しさを味わうことができた」と答えている生徒が多く見られた。2 月の課題研究発表会で互いに発表を見ることにより自分たちの研究・発表の課題を発見することができた。また、質問・助言を頂くことでさらに研究を続けていくことに対する思いが強くなり、研究を継続したいと考えるグループが現れ「CS III」の受講を希望した。これは例年無いことである。発表会では 9 月の中間発表も 2 月の課題研究発表会も共にループリックを用いて評価を行い、9 月と 2 月の結果を比べると課題研究の内容が良くなっていることがわかった。これは中間発表で自らの班の内容が他者からどのように評価されているか、どのような点が足りていないかを知ることにより、その足りない点を補うように研究を重ねていった結果だと考えられる。 TA 制度は物理・化学・生物・数学情報の 4 分野 4 人体制で行った。昨年度の検討事項は発表会等での指導を行ってもらうことであったが、今年度は中間発表会、課題研究発表会の 2 回とも参加してもらい審査・助言を行ってもらった。教員以外が審査に入ることで、生徒たちはより緊張した環境の中で発表を行うことが出来、教員と違った角度から助言をもらうことで、今後の活動に良い刺激になった。また、中間発表後の授業に入ってもらい、中間発表後の課題研究の方針の検討に助言をもらうことでより効果的な指導を行うことができた。 また、「CS II」の授業に関しては生徒アンケートや感想からわかるように生徒たちは CS II の授業にとっても満足をしている。特に「人と協力して課題に取り組む力が身についた」は 45 人の生徒が強く思うと回答している。これは、アンケート結果の中で最も高い数値である。生徒の感想でも「皆で協力することの楽しさを味わうことができた」と答えている生徒が多く見られた。これは協力して活動する力を養うことを目的として授業を行った成果である。次に「未知の課題に対して粘り強く取り組む力が身についた。」は 39 人の生徒が強く思うと回答しており、この力は将来理工系プロフェッショナルとなるためには必ず必要な力であるので、本校の SSH の目標の達成に近づくことができたと考えることができる。 「CS III」では留学生交流会を行った。アンケートの結果より、留学生とアカデミックな内容を通してコミュニケーションをとったことは、将来的に英語を用いて研究を行うことを具体的に思い描	

く機会となったと考えられる。

今年度の科学オリンピック等への参加者は過去最高であった前年度より若干名増加し、近年は高水準で推移している。これは SSH の事業が本校全体に浸透し、理数系への興味が全体に広がっているからである。

②実践科学実験〈本文 P. 22～P. 30 参照〉

探究活動とは別の普段の理数系の授業において、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。昨年度は物理分野と生物分野でそれぞれ 2 つのプログラムを行ったが、本年度は下記のプログラムを行った。

- I. 物理分野① 音速の測定
- II. 物理分野② 赤色レーザーの波長測定
- III. 物理分野③ CD のピット間隔の測定
- IV. 化学分野 この白い粉は何？
- V. 生物分野 プラナリア

生徒の実験レポート・実験中の様子からは、「研究テーマの設定→仮説の設定→実験計画→実験→結果の考察→課題の発見→新たな仮説の設定→…」という探究活動の一連の流れを通して、生徒は主体的に考え行動することができたと考えられる。対照実験の重要性に気づいたり、実験デザイン力の向上、何に絞ってデータを取ればよいか、定量化することの重要性など、生徒たちは多くの発見をし、成長したと考えられる。一方で、実験のつめの甘さ・計画の不十分さも見てとることができた。生徒は今回のような機会をより多く経験することで、より深く現象を理解でき、予測を立てて実験を行う習慣がつくことで、課題研究の質の向上も期待できると考える。生徒が実験をデザインできる機会をもっと探っていきたい。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

①体感三丘セミナー〈本文 P. 31～P. 36 参照〉

第一線で活躍する研究者からのアクティブラーニングの要素を取り入れた講演を聴くことで、自身の将来への展望を描くことができると考え下記のテーマで実施した。

- I. 極低温をめぐるホットな競争
- II. 海と生物
- III. 化学と人間生活
- IV. 数学の証明と無限
- V. 薬学への誘い
- VI. 航空機の構造
- VII. DNA の化学

アンケートの結果全体を通してほとんどの生徒が三丘セミナーに満足していることがわかる。講義の内容に関してあまり理解できていない生徒もいるので事前学習や、事後の質問会などで対応を行いたい。また、「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。」の回答も肯定意見が高いので理工系ビジョンを明確化する効果があるといえる。

②体感校外学習〈本文 P. 37～P. 48 参照〉

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、自分の将来について改めて考える機会となると考え、下記のプ

プログラムを行った。

- I. 生物体感校外学習 磯観察
- II. 物理体感校外学習 つくば
- III. 化学体感校外学習①理学部高分子実習
- IV. 化学体感校外学習②薬学部体験
- V. 医学体感校外学習 医学部体験

アンケートの結果、「全体を通して今回の研修は充実していましたか。」との問いにすべてのプログラム、生徒が肯定意見を答えている。また「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。」との問いにもほとんどの生徒が肯定意見を答えている。また、自由記述の内容より、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により、科学に興味関心を深めていることがわかった。生徒自身が直接話を聞き、最先端の実験室で実験の様子を見学し、生徒自身が実験を体験することで、科学の面白さを理解し、自分自身の将来について考えるきっかけになっている。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築〈本文 P. 58、P. 59、P64 参照〉

「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。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、CSⅡの生徒 24 名、CSⅢの生徒 36 名に対して行った。CSⅢの生徒は 2 回目の実施になる。

フィードバックを行うことで普段見ることが無い自分を客観的に見ることが出来たことが実施後の感想よりわかる。それにより、課題研究を進めるヒントや、班での活動をよりよいものにしていくために必要なことを見つけることが出来た生徒が多く見られた。CSⅢの生徒は前回のフィードバックで見えた自分の足りないところを改善する努力を行っていった生徒が多く見られた。改善できた生徒もできなかった生徒もフィードバックを行った後の活動はより充実したものになっていた。

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

①学校設定科目「Creative SolutionsⅠ・Ⅱ・Ⅲ」（CSⅠ・Ⅱ・Ⅲ）

来年度は 8 クラスが課題研究を行うことになり規模が拡大する。生徒が主体的に探究活動を行うことができるよう、普段の授業の進め方、グループの作り方、発表形態などの検討を行っていかねばならない。課題研究の評価にループリックを導入しているが、今年度はその評価項目に「協力して研究を行っているか」を評価する項目を入れた。生徒はそのことを意識し協力して研究を行っている姿を見ることが出来たが、それを評価する方法には改善の余地がある。また、ループリックでの評価は教員間での点数にばらつきがあるので事前に十分点数に関する打ち合わせをしなければならないことがわかった。今年度は TA 4 人体制で中間発表後からの参加してもらったが、この人数ですべての班の審査・助言を行うのは負担が大きいのがわかった。また、生徒は課題研究のテーマ設定に時間がかかるので、課題研究のテーマを決める段階から TA に参加してもらうことで、より早い段階でテーマを設定し課題研究を行うことができるのではないかと考える。そこで、来年度は TA の人数を増やし早い段階での授業への参加を検討する

②実践科学実験

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）は課題研究や普段の授

業へ良い影響を及ぼしている。しかし、実施のための時間・設備の確保により実施不可能な場合があるので短時間で言うことが出来るものなど、さらにテーマの開発を行っていきたい。また開発した教材を HP 上に公開し、他校へも普及できるようさらに研究を行いたい。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

三丘セミナーでお招きする講師の確保が課題である。三丘セミナーと研究室訪問をできるだけ連続で行いたい、実施できる日が夏休みや冬休みに限られており日程の確保が難しい。体感校外学習はより多くの生徒が参加する機会を設けるためプログラムを増やしていきたい。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

非常に効果の高いプログラムであるが、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）など非常に高度な技術を要するので、校内で数人しか行うことが出来ない。校内で研修会を行うなどをして、指導できる教員を増やしていきたい。

第1章 研究開発の課題・経緯

本校の研究歴と共に、今年度取り組んだ研究課題を述べる。

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」の向上を図るとともに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」、「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』）科学を楽しむ前向きな生徒の増加を表すと考ええる。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、体感学習に興味を示して頂き、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ことがわかった。

ループリックの開発

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プリックを開発した。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いることがわかった。

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、相互評価を通し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、次のように取り組んだ。

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、次のように取り組んだ。

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。

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A～C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。

学科	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
文理学科	CS I	1	CS II	1	CS III	1	1年、2年全員 3年は選択 16名
普通科理系	—	—	CS II	1	CS III	1	2年選択 15名 3年選択 20名

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

2年次の探究活動で必須となる力を育成するCS Iでは、問題解決に向けた基本的な技術としての「論理的に考える技術」を学ぶ場とする。論理的思考力を身につけるために下記の1)～5)の内容を扱うとともに、普段の生活でも論理的思考を意識した行動を促すことで、2年次により高度で充実した探究活動を実践できると考えた。

(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 320名
- ③ 概要：

本年度より文理学科は320名となり、これまでの2倍の生徒がCS Iを履修する。4名の教員（理科・数学・国語・社会）が4クラス同時展開で行い、PCルーム等の特別教室を利用しない授業形式を検討・試行した。

1) 論理的思考入門 (1 学期前半)

探究活動の導入として、「主観と客観の違い」「帰納と演繹」「相関関係と因果関係」「逆・裏・対偶」など論理の基本的な内容に触れ、今後学ぶ大まかな枠組みを意識させる。

2) 現代の諸問題 (学期後半)

社会一般の課題として「高齢化に伴う医療費の増大」「現代コミュニティに潜む課題」「情報技術の進展によるプライバシーに対する感覚の変化」を例に現代社会の諸問題を意識させるとともに、自身の意見を論拠を踏まえて説明する力を育成する。

3) ディベート (2 学期)

ディベートを通じて論理的に思考し、質問・反論する方法を指導する。論題に対して準備することで、必要な情報を収集・活用する力を身につけ、また、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させることで、客観的に批判する力を育成する。

4) 具体例を通した論理的思考の実践 (2 学期)

生徒自身の身近な課題をテーマにロジックツリーの作成を通して思考を深堀する方法を指導し、生活の様々な場面で「なぜ」を意識させる。また、“観察”を通した探究テーマの見つけ方や、「仮説・検証」の流れなど、今後の探究活動を見据えた内容を取扱い、普段接する自然現象などから疑問を生み出す流れを授業を通して体験させる。

5) データの扱い方 (3 学期)

表やグラフを用いて表現することの重要性、グラフから正しく事象を読み取る技術など、実験・調査結果のまとめ方・分析の方法を指導し、結果から結論を導く力を育成する。

A①ー2 探究活動を実践する Creative SolutionsⅡ (CSⅡ)

Creative SolutionsⅡ (CSⅡ) ではCSⅠ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。

(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：

【文理学科の探究活動】2 年生 文理学科生徒 160 名（うち、理系分野 92 名）

【普通科の希望者の探究活動】2 年生 普通科生徒 15 名（4 グループ SSH 班と呼ぶ）

1 班基本 4 人で構成し、物理 6 班、化学 6 班、生物 7 班、数学 3 班、情報 1 班、SSH 物理 2 班、SSH 化学 1 班、SSH 生物 1 班の計 27 班。

すべての研究班を理科・数学教員のべ 13 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。

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	科内発表会（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	中間発表会
10 月	探究活動の継続
11 月	↓
12 月	
1 月	発表会の資料作成
2 月	課題研究発表会

中間発表会

① 日程：9 月 25 日（火） 13:55～16:05

② 対象生徒：理系課題研究選択者 2 年生 107 名（27 班）

- ③ 場所：新三丘会館
- ④ 概要：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。
- ⑤ 実施形態：ポスター発表（発表 6 分、質疑応答 4 分、移動準備 2 分）
- ・発表は 1 人の生徒が行うのではなく、班員すべてが 2 回行う。
 - ・書記は質問・助言等を記録する。
 - ・担当教員、TA がループブックにより評価を行う。

		A 君	B さん	C さん	D 君
13:55～14:00	諸注意				
14:00～14:10		発表	書記		
14:12～14:22		書記	発表		
14:24～14:34				発表	書記
14:36～14:46				書記	発表
14:46～15:15	休憩 情報交換				
15:15～15:25		発表	書記		
15:27～15:37		書記	発表		
15:39～15:49				発表	書記
15:51～16:01				書記	発表
16:01～	閉会				

- ⑥ 成果：班員すべてが発表を行ったため、課題研究、発表を主体的に取り組む姿勢を引き出すことが出来た。また、情報交換の時間を設けたことで、2 回目の発表は質疑応答を含めより良いものになっていた。

課題研究発表会

- ① 日程：2 月 2 日（土） 8 時 20 分～11 時 15 分
- ② 対象生徒：1、2 年生（課題研究を行っていない生徒は聴衆者）
- ③ 場所：体育館、多目的ホール、他 7 教室
- ④ 概要：1 年間の探究活動の成果を発表する。
- ⑤ 実施形態：全体発表は口頭発表。その後の分科会は、理系課題研究選択者はポスター発表。その他はパワーポイントを用いた口頭発表。
- 8：20 ～ 全体発表会 （於：体育館）
1. 『AGEDNSEE ～Connecting Senior Citizens to Suitable Jobs～』（SGH 代表）
 2. 『信号との付き合い方 ～ぎりぎりまで寝たい！でも遅刻は免れない！～』（GLHS 代表）
 3. 『蚊について』（SSH 代表）
 4. 『塩害土壌を改良する』（招待校：大阪教育大学附属高校天王寺校舎）
 5. 『矛盾する視覚情報に対するメダカの応答』（招待校：大阪府立豊中高校）

9 : 15 ～ 分科会 ※発表 7 分、質疑応答 3 分、入れ替え 5 分

前半

後半

1. 【 9 : 15 ～ 9 : 30】

5. 【10 : 15～10 : 30】

2. 【 9 : 30 ～ 9 : 45】

6. 【10 : 30～10 : 45】

3. 【 9 : 45 ～10 : 00】

7. 【10 : 45～11 : 00】

4. 【10 : 00 ～10 : 15】

8. 【11 : 00～11 : 15】

- ・担当教員、TA がループリックにより評価を行う。
- ・運営指導委員の先生方にも発表を見ていただき、指導・助言をいただく。



生徒感想（一部抜粋）

1 年生

- どの班も興味深い研究で楽しめた。気になるが探究したことのないものがいくつかあったのでこの発表会で見られて良かったです。
- どの発表も実験、考察、発表まですごく力が入っていて、自分が来年こんな風に来れると思えなかった。
- どこの発表も論理的に研究されていて内容も素晴らしいなと思った。来年は自分たちがこういうことをするのだと感じた。
- とても面白かったです。来年の課題研究が楽しみになりました。身の周りにはまだまだいろいろな不思議があるのだと思いました。
- グループ全員がそれぞれの内容について理解していて、2年生の真剣さが伝わった。
- 来年は自分たちが発表することを考えると、とても参考になりました。実験から出た結果からさらに研究を重ねることの大切さを感じました。

- どの発表も様々な工夫がされていて、想像以上に楽しむことが出来ました。来年、先輩方のような発表が出来るようがんばりたいと思いました。
- 自分たちで仮説を立てて大きな成果や結論を出すのはとても大変なことだと感じました。今回の発表を見て、課題研究のイメージがわかりました。
- どの発表もとてもわかりやすく、興味が湧くものばかりだった。自分も来年あのようなすばらしい研究が出来るよう努力しようと思った。
- 2年生になって課題研究をするのは嫌だと考えていたけれど、今日発表を聞いて楽しそうでありたいと思えました。

2年生

- 本当にちゃんとみんなに自分たちのしたことを伝えるか不安だったけれど、質問などももらったのでうれしかった。まだまだ知りたいことがあるのでこれからも実験を続けたい。
 - わからなかったことも専門に研究しておられる方にアドバイスをいただけたのでとても良い機会になりました。
 - 他の班と比べて自分たちのこういうところはもっと詳しく実験するべきだなと思いました。色々学べてよかった。
 - 自分たちのポスターの書き方や発表の仕方にたくさんの課題があった。次このような機会があったら生かしたい。
 - 発表は7分という短い時間だが、これまで多くの時間をつかってきたことを考えると、とても良い時間だった。
- ⑥ 成果：生徒の感想からとても充実した課題研究発表会であったことがわかる。

1年生には次年度課題研究をどのような形で完成させなければならないのかをイメージをさせることに成功し、次年度の課題研究につなげることができた。2年生は互いに発表を見ることにより自分たちの研究・発表の課題を発見することが出来た。また、質問・助言を頂くことでさらに研究を続けていくことに対する思いを強くすることが出来た。

Teaching Assistant (TA) 制度

「文理学科対象の探究活動」は平成31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4名が探究の時間に参加し、生徒と議論し助言を行ってもらった。また、中間発表会、課題研究発表会にも審査員として参加してもらい、指導、助言、採点を行ってもらった。

教員以外が審査に入ることで、生徒たちはより緊張した環境の中で発表を行うことが出来、教員と違った角度から助言をもらうことで、今後の活動に良い刺激になった。また、中間発表後の授業に入ってもらい中間発表後の課題研究の方針の検討に助言をもらうことでより効果的な指導を行うことができた。

(3) 成果

9月の中間発表も2月の課題研究発表会も共にルーブリックを用いて評価を行った。二つの結果を比べると内容が良くなっていることがわかった(P.61参照)。これは中間発表で自らの班の内容が他者からどのように評価されているか、どのような点が足りていないかをルーブリックを用いることで知ることが出来、その足りない点を補うように研究を重ねていった結果だと考えられる。

A①ー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28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34名、SGHプログラムを履修している3年生36名

聴講者として、SSHでの探究活動を希望する2年生13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、37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	「Skipping Stone」 「develop of starling engine」 「studies about movement of Guriishi stones by earthquake」
化学分野	「The melting of Different Aqueous Solutions」 「Art of Chemistry」
生物分野	「Mosquitos & blood type」 「Human VS Algae」
数学分野	「the number of “God” 」

(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

●発表するポスターの作成、原稿、実際に発表することを通して、英語での表現を試行錯誤し、実際に留学生からの英語での質問の聞き取り、返答すること等で、まだまだ英語に慣れていないと感じた。しかし、この活動全体で英語についても色々学べ、ゆっくりでも聞き取れる、答えられる楽しさが分かって、大変有意義に過ごせたと思う。

●英語で自分の研究を伝えるのは難しかったけど、留学生が理解してくれたり、質問に答えることができた時はすごくうれしかった。

●会話の内容をある程度準備し、また、世界の国々についても教養を深める（相手のことをあまり知らなかった）ことが必要だった。



（４） 成果

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ったことは、将来的に英語を用いて研究を行うことを具体的に思い描く機会となったと考えられる。

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」の学習につながること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。

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。

今年度は昨年度の検証を受けて以下の内容で実施した。

H30 年度実施

I	物理分野① 音速の測定
II	物理分野② 赤色レーザーの波長測定
III	物理分野③ CD のピット間隔の測定
IV	化学分野 この白い粉は何？
V	生物分野 プラナリア

H29 年度実施

I	物理分野① 音速の測定
II	物理分野② 赤色レーザーの波長測定
III	生物分野① プラナリア
IV	生物分野② ヒラドツツジ細胞の浸透圧と等張になる溶液の調整

I. 物理分野① 音速の測定

(1) 実施内容

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

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）

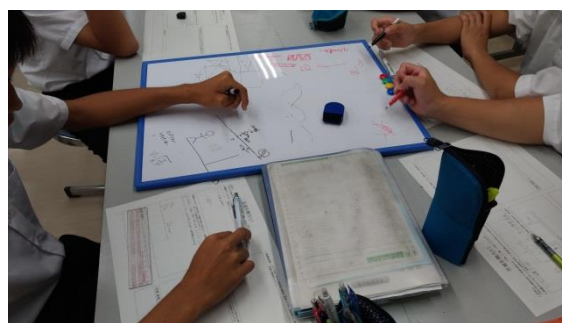
3 時間目：フィードバック

準備物

音叉、低周波発生装置&スピーカー、マイク、気柱共鳴管、開管・閉管のパイプ

(2) 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とす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。

昨年はドップラー効果を習ったあとにこの実験を行なったため、ドップラー効果を利用して音速を測定しようとする班がいくつか見られた。しかし、ドップラー効果を利用した測定は学校にある実験器具や装置の利用では誤差が大きいことがわかったので本年度はドップラー効果を習う前にこの実験を行なった。その結果、ほとんどの班が気柱の共鳴を利用した方法で計画を立てていた。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て、音の干渉を利用した班や太鼓とろうそくを用いた波の伝播を利用した班は信頼できる結果がでなかった。



気柱の共鳴を利用した実験の例



音波の伝播時間を直接測定しようとした実験の例

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、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。また、考察で挙げられる誤差を生み出す原因が、相対誤差の何%程度影響するかを考えさせることで考察の妥当性を検討する方法を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。

Ⅱ. 物理分野② 赤色レーザーの波長測定

(1) 実施内容

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：

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

準備物

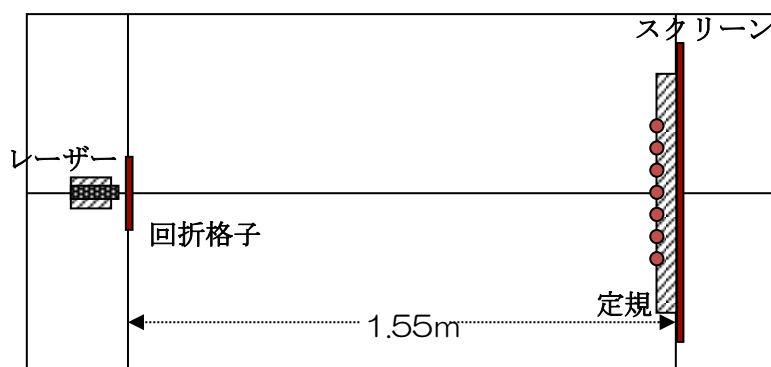
レーザー、回折格子（200本/8mm）、定規（1m、0.5m）、ブックスタンド、スクリーン

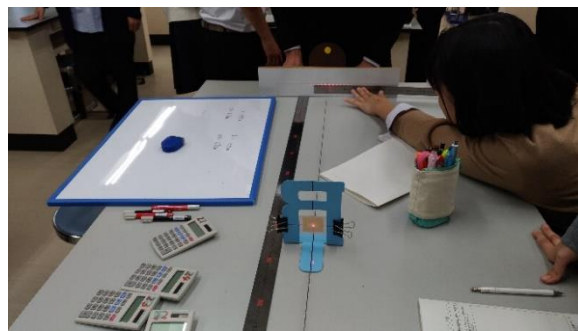
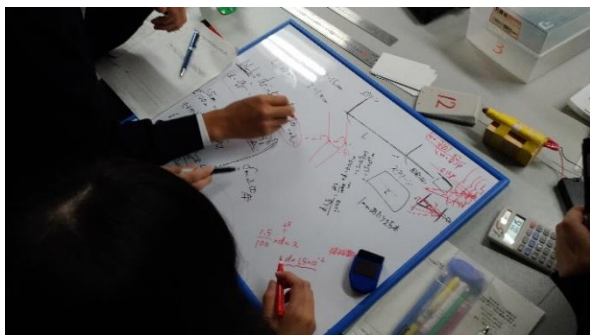
(2) 実施結果

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うため、今回のように波長測定の手法を考えさせた。特に、班対抗で波長の測定値の精度を競わせることで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。また、音速の実験時に配付した教員が作成したレポートを参考にした班も多く、データの表での示し方や考察の妥当性の検討などができている生徒が増えていた。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。

Ⅲ. 物理分野③ CDのピット間隔の測定

（１）実施内容

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：

目的 CDのピット間隔を波長既知の赤色レーザー光を用いて測定する

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）

2時間目：フィードバック

準備物

レーザー、CD-R、定規（1m、0.5m）、ブックスタンド

（２）実施結果

今回の実験では、準備された実験器具を用いてCDのピット間隔を求める実験を行った。内容が高度なため、実験手法は先に明示し、発問を与えながら現象を理解していく形で実験を進めた。これまでの実験と同様、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。

はじめに、実験手法を説明し、CD（反射型回折格子）による回折光を確認させた。まずはその回折光の見え方から、前回の実験の回折格子とCDでは何が異なるのかを考えて仮説を立てるように指示し

た。その仮説をもとに、どこを測定すれば CD のピット間隔が求まるかを班で検討し、実験計画がたった班から測定を行った。

その結果、回折格子より CD のピット間隔が非常に小さいと仮説を立てて、広がった回折光が 1 次光・2 次光であることを理解して正しい測定結果を得られた班がほとんどであった。相対誤差もほとんどの班で数%以内になり、2 回の干渉実験を通して光の干渉の原理を理解し、扱えるようになっていくことを見て取ることができた。測定する場所や方法を指示せずに生徒が計画を立てて測定するという内容であったが、これまでの実験を踏まえて正確に測定ができるようになっており、目的の結果を得るためにどのデータを測定すればいいのかを考える力を養うことができた。



ただし、今回の実験に関しては干渉実験を用いて身近なものの構造解析が行えることを体感することが目的であったため、測定データの精度の向上は指示しなかった。

Ⅳ. 化学分野『この白い粉は何?』

(1) 実施内容

①場所：化学実験室

②対象者：2 年生 CSⅡ(探究活動)化学分野の生徒 24 人 (4 人×6 班)

③概要：

目的

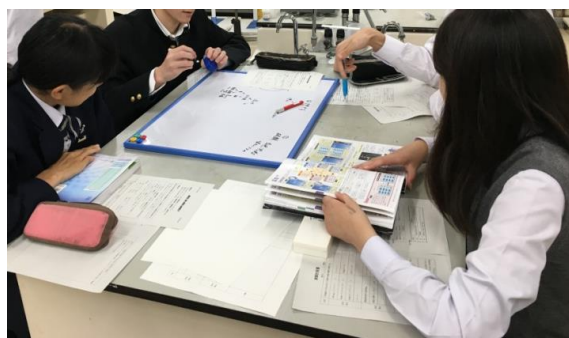
- ・目標を達成するために、綿密な実験計画を立てる手法を学ぶ。
- ・課題研究を進めるうえで必要な情報収集力・課題発見力・発表力を養う。
- ・実験器具の基本的操作を理解し、安全に班員と協力して実験を行う。

授業計画 (50 分× 4 時間)

未知の白い粉末物質に様々な検出実験を行い、その結果からその物質が何かを同定する。

各班には、塩化ナトリウム・塩化バリウム・炭酸ナトリウム・炭酸水素ナトリウム・グルコースの 5 種類のうち、どれか 1 つが与えられる。

検出実験は、各班で作成した実験計画書に基づいて進める。実験計画書とは、使用器具・使用薬品・実験手順を記したものであり、資料集などの書籍をもとに作成する。



- 1 時間目：実験計画書の作成 (実験手順・使用器具・薬品の決定)
- 2 時間目：実験の実施 (各班で物質の同定)
- 3 時間目：実験結果の発表 (実験結果・実験手順・考察を口頭で発表)

4時間目：フィードバック（本実験の省察）

準備物

塩化ナトリウム・塩化バリウム・炭酸ナトリウム・炭酸水素ナトリウム・グルコース

※ その他の試薬・器具については、実験室・薬品庫内にあるものを生徒が必要に応じて使う。

（２）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実験手順や必要な道具を考える実験であることを説明し、化学的根拠に基づき丁寧に詳しく実験計画を立てることを周知した。

4人1班として計画を立てさせたが、1班に1セットのホワイトボードと水性ペンを用意し、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。

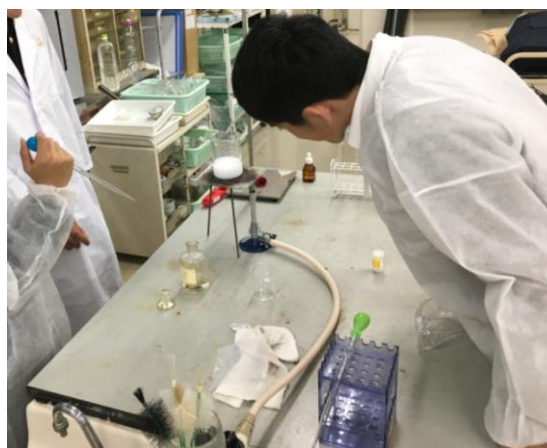
最初は、薬品1つをとっても何 mL 必要で、濃度がどれくらいなのかが明記されていないなど、実験計画が不十分であった。教員とのやりとりの中でより細やかなものに修正し、各班の実験計画を仕上げた。実験計画に実験手法と必要な薬品を記載して提出させることで、教員が大まかな実験概要を把握することができ、スムーズに準備することができた。

2時間目の実験は全ての班が予定通り終了し、考察にかかる時間を十分に確保することができた。生徒が計画した実験は、水への溶解性・沈殿の有無・加熱時の変化・pHの比較・炎色反応など、班によって様々であった。中には、未学習のフェーリング反応を用いて同定する班も見られた。

結果と考察は、実験手順とともにレポートにまとめさせ、3時間目の発表に用いた。

3時間目には各班の実験レポートを発表用レジュメとして活用し、それぞれの実験方法や実験結果、考察を全員で共有した。同定した物質が同じでも、同定へのアプローチの仕方は様々であった。色の変化・濃淡を示すためにカラー写真を用意して説明する班や実際に実験装置をその場で組み立てる班があり、各所で工夫が見られた。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や具体的に計画を立てておくことの重要性を示した。

4時間目は、各班で本実験の振り返りを行った。班全体としての反省だけでなく、個人が一班員として何ができて何ができなかったのか・他の班員にはどうしてほしかったのかを互いに具体的に述べ合わせた。その際、「人格を否定せず、行動を否定する」や「傾聴の姿勢をもつ」といっ



たルールを示し、今回の省察が課題研究につながるように促した。

今回、課題研究以外では初めて生徒に実験をデザインさせる機会となった。生徒の実験レポートからは、実験のつめの甘さ・計画の不十分さが見てとることができた。生徒は今回のような機会をより多く経験することで、より深く現象を理解でき、予測を立てて実験を行う癖がつくことで課題研究の質向上も期待できると考え、生徒が実験をデザインできる機会をもっと探っていきたい。

Ⅳ. 生物分野プラナリア

プラナリアは全身に幹細胞を持っており、これらが必要な細胞に分化することで失った部位再生する。また、光や水流に対して一定の方向に運動する性質（光走性、流れ走性など）が見られることが知られている。本実験ではプラナリアを実験材料としたいいくつかのテーマから、「実験計画→実験→結果の考察→課題の発見」という一連の流れを経験することを通して、主体的に考え行動する力を育成できると考える。

前年度は全3時間で行ったが、本実験の実験計画を練る時間が不十分であったという反省を踏まえ、今年度では全4時間で実験を行った。また、完全に自由であった実験テーマを3つに絞り、そのテーマから実験を考案させる方法を試みた。

（１）実施内容

①場所：生物実験室

②対象者：2年生 生物選択者（理系）40名（4人で1グループ、計10グループ）

③概要：

目的

プラナリアを用いた探究活動の一連の流れを通して、探究に必要な思考力を鍛え、生徒が主体的に考え行動する力を培う。

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：テーマの選択・仮説の設定・実験計画・結果の予想を立てる。

（本年度追加分）

3時間目：本実験。

4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。

準備物

ナミウズムシ（プラナリアの一種）、氷を張ったシャーレ、プラスチックカップ、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、生徒の実験に応じて準備



プラナリアを切断する様子↑



班に配布する実験器具↑

生徒に提示するテーマ

- (A) 双頭のプラナリアの作成効率を上昇させる方法を探す
(切り方、切る頻度などに着目。癒着せず、かつ自切しないためにはどうすれば良いか。)
- (B) プラナリアの眼が再生し、実際に機能する（光を受容する）までに要する時間の推定
(頭部と尾部に等分し、尾部から再生する場合を考える。「見える」の判断をどのようにするか。)
- (C) 切断後のプラナリアの生存率を高める条件・方法
(プラナリアを細かく切断（5～10 等分ほど）し、その生存率を高める環境条件、および切り方などの方法を探す。)
- (D) その他（(A)～(C)以外でやりたいテーマがあれば、申し出る。)

(2) 実施結果

実験テーマ (A)

3つの班が取り組んだ。生徒が試みた方法は大きく3つに分類できる。

- (1) 切り方の工夫…浅く切る、深く切る、まっすぐに切る、V字に切り取る。
- (2) 切る頻度…毎日切る、2日に1回切る、3日に1回切る。
- (3) 切り口に何かを挟む…プラスチックをはさむ。

教科書等ではプラナリアの頭に切れ込みを入れるだけで双頭のプラナリアになると書かれているが、実際そう簡単にはいかない。いかに「癒着」や「自切」をさせないようにすることがこの実験のポイントである。このように実験には書かれている以外にも重要なことがある。生徒は実際に体験することで試行錯誤することを学ぶことができた。上記(1)～(3)以外にも、飼育温度を変化させる、といった実験が予想される。今年度購入したインキュベーター等を活用することで対応が可能である。



実験テーマ (B)

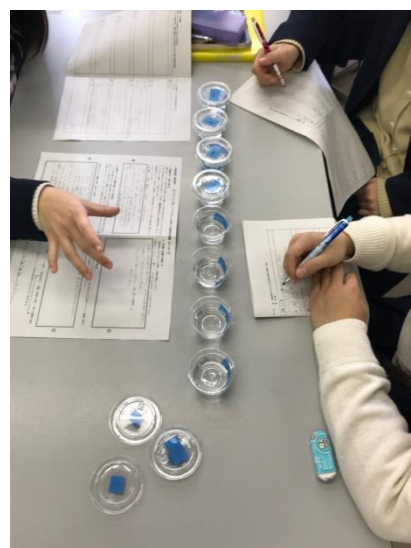
3つの班が取り組んだ。いずれの班も「負の光走性（光を嫌う性質）」を利用したもので、光を避けている、と判断する方法に工夫が見られた（実験デザイン力）。2つの班は容器の半分を黒いテープで覆い、陰の部分を作り、1つの班はスライドガラスに水を載せ、片方の端から光りを当ててプラナリアがどのように動くか観察した。光源としてはすべての班でスマートフォンのライトを利用していた。

光走性に関してはまだ既習範囲ではないが、実験を行う上で生徒が自ら情報収集を行い、計画に組み込むことができた。適度な課題により目的を達成するために必要な情報を収集する力、および実験デザイン力の向上に大きく効果があったと考えられる。

実験テーマ (C)

3つの班が取り組んだ。行われた実験の方法は、大きく以下の3点に分けられる。

- (1) 切り方…縦方向、横方向、あるいはその両方



(2)水温を変える…4℃（冷蔵庫）、16℃（定温器）、23℃（室温）、38℃（定温器）、日光を当てる

(3)化学物質を混ぜる…0.5%食塩水、ほうじ茶、むぎ茶、水道水（微量の次亜塩素酸）

いずれの班も、生存率を伸ばすことはできなかったが、このテーマを通して、生物の置かれる環境は非常に微妙なバランスで成り立っており、このような水質や温度の変化を伴う実験では、より細かい調節が必要であることに気づくことが出来た。

実験テーマ（D）

1つの班が取り組んだ。テーマは「切断前後でプラナリアが嫌う光の色は変化するのか」で、この班の実験手順は(1)切断前のプラナリアに赤、青、緑、白、のライトを当て（各色ごとに5匹ずつ）、(2)明るい場所から暗い場所へ移動する時間を測定。(3)切断・再生させた後、(1)(2)の実験を行い、データを比較する、というものである。

この班では以上のように対照実験および定量化を行うことができ、実験の過程は大変評価できるものであった。意欲が高い者のために（D）の枠は今後も用意しておいてもよいように思える。

実験レポート、および実験中の様子から、プラナリアを実験材料としいくつかのテーマから「実験計画→実験→結果の考察→課題の発見」という一連の流れを通して、生徒は主体的に考え行動することができたと考えられる。対照実験の重要性に気づいたり、実験デザイン力の向上、何に絞ってデータを取ればよいか、定量化することの重要性など、生徒たちは多くの発見をし、成長したと考えられる。



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。講演者と入念な事前打ち合わせ、協力体制をつくり、アクティブラーニングの要素を含めることにより、生徒が主体的に考えることが出来る。また、研究室訪問や体感校外学習を組み合わせることで、理系としてのビジョンを明確化することがより期待できる。

講演・体感学習一覧

(a) . 講演

	日程	講師	題目
I	7月6日	大阪市立大学大学院 理学研究科 井上 慎 教授	極低温をめぐるホットな競争
II	7月6日	大阪大学大学院 理学研究科 古屋 秀隆 准教授	海と生物
III	7月9日	大阪府立大学 理学系研究科 藤原 秀紀 教授	化学と人間生活
IV	7月9日	神戸大学 システム情報学研究科 酒井 拓史 准教授	数学の証明と無限
V	7月11日	大阪大学大学院 薬学研究科 堤 康央 教授	薬学への誘い
VI	7月13日	大阪府立大学大学院 工学研究科 千葉 正克 教授	航空機の構造
VII	12月11日	京都大学 化学研究所 青山 卓史 教授	DNA の化学

(b) . 体感学習

	日程	講師	体感学習内容
I	4月30日	大阪大学大学院 理学研究科 古屋 秀隆 准教授	生物体感校外学習 磯観察
II	7月23日	大阪府立大学 理学系研究科 藤原 秀紀 教授	化学体感校外学習 理学部体験
III	7月24日	大阪大学大学院 薬学研究科 堤 康央 教授	化学体感校外学習 薬学部体験
IV	8月3日	大阪市立大学大学院 理学研究科 井上 慎 教授	研究室訪問
V	12月17日	大阪大学大学院 理学研究科 橋爪 章仁 教授	研究室訪問

(2) 実施内容・結果

(a) 講演

I. 井上慎先生 「極低温をめぐるホットな競争」

【日時】平成30年7月6日（金）13:30～15:00

【場所】新三丘会館

【参加者】1.2年希望者51名

【内容】

物質に光を当てたら熱くなるが、レーザー冷却という手法を使うと、原子を絶対零度近くまで冷やすことができ、ボース・アインシュタイン凝縮といった特殊な現象を実現することができる。どうしてレーザーで原子が冷やせるのか、冷やしたらどんなことが起きるのかの解説と、それがどんな役に立つのかの紹介をしていただいた。また、米国の大学院での留学経験を元にしたアドバイスもしていただいた。

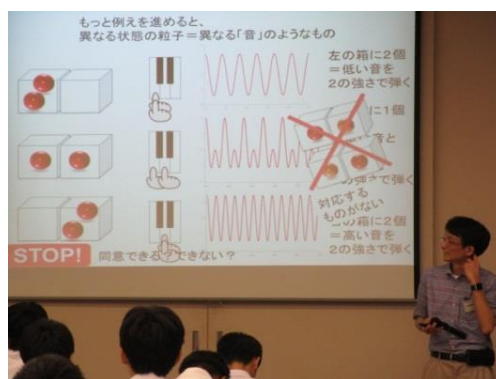
【生徒感想】

●日常の目に見えない世界は、とても深く、知らないことがたくさんあった。理解するのが少し難しいこともあったが、いろいろなことを研究して発見しようとすることは楽しそうだなと思った。

●難しく理解できないこともあったが、講義を受けてとても興味を持ったので、これからもっと勉強して、理解できるようにしたい。

【成果】

量子力学のような身近に感じる事がなかなかできない分野のことが、今現在勉強している物理や化学の内容を基礎として成り立っており、またその量子力学の内容が宇宙開発等に関係しているなど、学問のつながりについて強く意識させることが出来た。



II. 古屋秀隆先生 「海と生物」

【日時】平成30年7月6日（金）13:30～15:00

【場所】視聴覚教室

【参加者】1.2年希望者70名

【内容】

「私たちの体内に流れる体液の組成は海水の組成に非常に類似している。」というお話から講演が展開されていきました。このことが示すことは生命が海で誕生し、陸上生活を選択した今でもその記憶を体内にとどめているということだそうです。講演内容は海の成り立ちや、海の現在の状況、生物多様性など海に関する事を多面的に学ぶことのできる講演でした。また、専門的な知見や視点からみた海や生物だけではなく、昔の和歌や文学作品から表現される「海」から海について知るという視点もあり、生徒にとっ



ては文理問わず興味深いものとなり、多角的な学問や視点から探究することの重要性を知る機会になったと考える。

【生徒感想】

●「昔の人は初めて海を見て、雲があるのを見て『海から雲が出ている』と思った。その分、現代人は学校などで細かいことを習うので、自然を見て昔の人のような感動ができない。習わされるより、自分から習うほうが感動でき、より身につく。」と聞いて、習いすぎることのデメリットを初めて感じました。

●海を取り巻く生態系は上手に相互に作用しており、その中でヒトも生きているのにも拘らず、それを一方的に破壊し利用している私たちは何様なんだろうと感じた。“地球温暖化”という面のみだけで環境破壊を見つめていたが、海を含めた新しい面で見つめ直す必要があるのかもしれない。

【成果】

一貫して「実物に触れる、見る経験」のおもしろさや重要性についてお話されており、机上の学習だけではなく、見る・触れることから生まれる想像力を培うことの必要性を生徒は学びとることが出来た。

Ⅲ. 藤原秀紀先生 「化学と人間生活」

【日時】平成30年7月9日（月）13:30～15:00

【場所】新三丘会館

【参加者】1.2年希望者56名

【内容】

光が関係する様々な装置の仕組みや使われている物質などについて、実例を挙げながら説明していただきました。まず『光と色』の関係について説明していただき、電気から光を生み出すメカニズムやその原理を用いた照明、テレビなどのしくみについてお話していただきました。次に近年のエネルギー問題の中で盛んに研究が行われている『太陽電池』について、その構造や原理、他の発電方法との比較について説明していただきました。そして最後に、藤原教授が日々研究されている色素増感太陽電池について、説明していただき、現在世界で行われている研究活動の最先端を知ることができる講演でした。

【生徒感想】

●テレビやスマートフォンは身近にあって毎日見ているものなのに、仕組みを全く知らなかったが、今回の講義を聞いてよく理解できた。10年、20年でブラウン管テレビから液晶テレビ、有機ELテレビへと移り変わる中でテレビが薄くなってきたが、テレビ自体の構造や仕組みが大きく変化しており、そこには様々な科学技術が詰め込まれていることを知り、とても驚いた。

●化石燃料の枯渇の問題、排出される二酸化炭素による環境問題、震災による原子力発電への不安視などさまざまな要因から近年、太陽光発電の普及が進んできているが、その太陽光発電の仕組みなどわかって勉強になりました。まだエネルギー変換効率は他の発電に比べて低い値だが、これから研究が進んでより変換効率の高い太陽電池が発明され、環境問題やエネルギー枯渇の問題が解決されればいいなと思った。

【成果】

電池やテレビなど身近なものと化学とのつながりや最先端の有機ELの技術の話をしていただいたので、身近なもののしくみを理解することが出来た。また、それらの技術は科学者の研究によるものだと知ることが出来たので将来のビジョンを明確する一助になった。

Ⅳ. 酒井拓史先生 「数学の証明と無限」

【日時】平成 30 年 7 月 9 日（月）13:30～15:00

【場所】視聴覚教室

【参加者】1. 2 年希望者 69 名

【内容】

前半が無限集合の要素の個数についてであった。

N：自然数全体の集合 Z：整数全体の集合 Q：有理数全体の集合

R：実数全体の集合 について

N と Z と Q の濃度が等しいことを具体的に説明され証明を示された。また、これらと R の濃度が違うことを証明された。連続体仮説（可算濃度と連続体濃度の間には他の濃度が存在しないとする仮説）についても触れられた。

後半は、「数学の証明と連続体仮説の独立性」と題して、数学の公理、証明、定理の用語と、公理系の無矛盾性と完全性についての説明があり、不完全性定理についてと連続体仮説が解決不可能であることが解説された。

【生徒感想】

●「無限」と聞いてとても難しい話を想像していました。要素が無限にある集合は比較できないと思ったからです。ですが、要素を 1 つずつ対応させて比較するという考え方がわかりやすく、私にとって画期的な考え方だと思いました。また、第 2 部の証明については、私はあらゆる命題は証明できないこともあると知って驚きました。数学に対する見方が少し改まったように感じます。

●R と N の要素数の証明がすごくきれいで感動した。今の公理系で証明できない命題があるということを知って自分たちのやっている数学も、あくまで人間の定めた公理に従ってやっていることであると実感した。

【成果】

難しい内容であったが、証明に関して丁寧に説明していただき、数学を学んでいくには発想が大切であるということを知ることが出来た。また、生徒が学んでいない数学に関して知ること、学問の奥深さと楽しさを知ることが出来た。

Ⅴ. 堤康央先生 「薬学への誘い」

【日時】平成 30 年 7 月 12 日（木）13:30～15:00

【場所】視聴覚教室

【参加者】1. 2 年希望者 60 名

【内容】

「毒」と「薬」は紙一重で、明確な違いはなく、薬が毒になることも毒が薬になることもある。そのため、薬に関して情報量と理解力が重要であるということを中心に教えていただいた。また、講義の途中には、本校生徒へのメッセージとして、夢に向かって「できたらいいな」ではなく、「できるんだ」という強い意思を思っ



【生徒感想】

●薬剤師といえば、薬局で働いているイメージだったのですが、今回の講演で、薬剤師の免許を取ると化粧品や食品会社の責任者など、さまざまな方向へ道が開けることがわかり、より一層薬学部へ行きたい気持ちが強くなりました。また、近い将来、AI が薬剤師の仕事をするようになって、AI の意見や考えを判断できる薬剤師は重要であると知って、将来研究をしたいと思えるようになりました。

●今回、堤先生のお話を聞いて、毒性学というものを知り、毒にも薬にもなり得るものをその良い使い方と悪いところの直し方の二方向から考える学問を面白いなと思いました。

【成果】

薬学についてのお話だけではなく大阪大学薬学部の入試制度の変容や薬学部のカリキュラム・進路状況についてご説明頂き、「薬学」を取り巻く環境も変容しつつあることを知ることが出来、進路に関して考えるきっかけとなった。

VI. 千葉正克先生 「航空機の構造」

【日時】平成 30 年 7 月 13 日（金）13:30～15:00

【場所】視聴覚教室

【参加者】1. 2 年希望者 59 名

【内容】

航空機の基礎知識として A○○○、B○○○などの各機体の名前の由来や、任務記号と呼ばれる役割ごとの飛行機についている英字の意味をクイズ形式で教わりました。

次に、航空機にはどのような力が働くのか、航空機がどのような構造になっているのか、なぜそのような構造になっているのか、各部の構造がどのような考え方で作られているのかという観点から、モーメントの説明、各構造の詳細、素材の説明などをしていただきました。

【生徒感想】

●航空機について、基本的なところからかなりマニアックな踏み込んだ内容まで図や映像を使いながら説明してくださったので理解しやすかった。内容は高度で難しかったが、興味を持ちやすいように一つ一つ丁寧にスクリーンで説明していただけたのが良かった。普段知ることが出来ない内容が盛りだくさんで、参加してよかった。

【成果】

航空機の部品、構造、材料まで様々なことに関して理由とともに説明していただいたので、航空機は様々な工夫、研究のもとに成り立っていることを知ることができた。

また、この研修は SSH 米国（NASA・FIT）海外研修での事前学習をかねており、現地での「航空学」の研修がより充実したものになることが出来た。

VII. 青山卓史先生 「DNA の化学」

【日時】平成 30 年 12 月 12 日（水）13:30～15:00

【場所】視聴覚教室

【参加者】1. 2 年希望者 37 名

【内容】

DNA 研究が分子生物学の発展に如何に深く関わってきたか:

メンデル・モルガン・アベリー・ワトソン・クリックの業績を紹介し、「直感的に面白いことは本質的に面白い」ことを、実例をあげて示されました。

生体反応における特異性や可塑性が生体分子のどのような性質によって成り立っているのか：

「見た目がビューティフル」な DNA の二重らせんモデルについて、水素結合とファンデルワールス結合が共有結合やイオン結合よりも適していることをジッパーにたとえて説明されるなど、高校生向けにやさしく詳しく説明していただきました。また、生命科学やその他の分野での最近の DNA 研究の状況：ゲノム編集の技術の具体例として CRISPR-Cas 9 についての説明があり、農業分野での種無し作物、医学分野でのエイズウイルスの受容体 CCR5 に関するお話もしていただきました。

【生徒感想】

● SNP を用いたオーダーメイド治療というものが興味深かった。ゲノム編集で遺伝子の一部を破壊することが、HIV 感染防止につながることを初めて知った。話題になっている遺伝子組み換え、ゲノム編集の詳細や、安全性についての教授の見解も聞くことができて良かった。学校の授業よりも専門的な DNA についての講義を受けられて良かった。

● 今回の講義は自分の興味のある生物分野・医学分野などについての講演でとても興味深かったです。既知の情報に未知な部分が入ってきたりして、自分が知っていると思っていることでも、深くほり下げていけばもっとおもしろい興味深いものになっていくのだなと思いました。とくに青山先生が最後におっしゃっていた情報は身近にたくさんあるという言葉は本当にその通りだと思ったし、一見されがちなネットサーフィンなども、このように自分の知識を深めていくために有効な手段なのだなと思いました。なので、これから興味のあることについては自分の納得がいくまで調べるようにしようと思いました。

【成果】

知ることの喜び、楽しさについてお話していただき、身近なことでも掘り下げていくと、知らなかったことが多く出てくることを知ることができた。

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。

H30 年度実施

I	生物体感校外学習	磯観察
II	物理体感校外学習	つくば
III	化学体感校外学習①	理学部高分子実習
IV	化学体感校外学習②	薬学部体験
V	医学体感校外学習	医学部体験

H29 年度実施

I	生物体感校外学習	磯観察
II	物理体感校外学習	天体観測
III	化学体感校外学習	薬学部体験
IV	医学体感校外学習	医学部体験

H30 年度実施

I. 生物体感校外学習 磯観察

（１） 仮説

大阪湾岸をフィールドにされている大阪湾岸生物研究部会の先生方の指導を受けながら、普段高校では体験することのできない磯での観察をすることで、生物へのさらなる興味関心を高めると共に、自分の将来について改めて考えさせる機会となる。また、米国 NASA・FIT 海外研修参加者に対しては事前学習の契機となる。

（２） 実施内容

①日程：平成 30 年 4 月 30 日（月）

②場所：大阪府 泉南郡岬町深日 長崎

③参加者：生徒 28 名（1 年生 2 名 2 年生 23 名 3 年生 3 名） 引率 3 名

④概要：

- ・磯観察時の注意点について
- ・磯観察
- ・報告会

(3) 実施結果

大阪湾岸生物研究部会の先生方より磯観察時の注意点について説明があった。触れてはならない危険生物の紹介や岩場での滑りや日焼け、熱中症など健康面での注意もあった。そのあと干潮を待って、5人程度を1班として活動を始めた。活動後は本校の教員生徒で報告会を行い、各班で採集した生物を持ち寄った。本校の報告会でも多くの生物が観察されたが、観察会全体ではおよそ200種もの生物の観察が記録された。



観察中の様子



報告会の様子

生徒感想（一部抜粋）

- 磯には想像以上のたくさんの生物がいたので、私の身近なところにも気づいていないだけで多くの生物がいるかもしれないと思った。
- 磯観察はとても楽しく、生物に直接触れる貴重な経験が出来たので、生物への興味が深まったフィールドワークだった。
- 海の生物を自分の手で触り、身近に感じたことで、自然破壊の問題に対して自分にできることはあるか、本格的に考えようと決心した。
- 日本の磯の生物をもっと調べ、フロリダでは日本と同じ種類の生物がいるのか事前に調べた上で研修に行きたい。
- 目的をはっきりさせて、グループでコミュニケーションをしっかりと取りながら充実したNASAでの活動をしたと思った。

(4) 成果

アンケート結果や自由記述の内容より、実際に磯で生物を観察したり、触れてみたりすることで生物を身近に感じるとともに、生物の多様性の理解や、生物への興味関心を深めていることがわかった。一部の生徒は、今回の磯観察を通して自然破壊について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。米国での研修に参加する生徒は、事前学習の契機となった。

Ⅱ. 物理体感校外学習 つくば

(1) 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、研究開発者から講義や説明を聞くことで、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。

(2) 実施内容

①日程：平成30年8月1日（水）～2日（木）

②場所：【1日】筑波宇宙センター（JAXA）

【2日】高エネルギー加速器研究機構（KEK）・産業技術総合研究所（AIST）

③参加者：生徒20名（1年生10名 2年生10名） 引率3名

④概要：

●本研修のための事前学習として以下を3時間程度実施した。

①JAXAで開発した衛星等の調べ学習

②加速器を用いた素粒子の研究に関する講義（教員）

●施設見学および講義

講師：宇宙アドバイザー協会 三枝 博氏（元 JAXA 試験センター長）

ナノチューブ実用化研究センター副センター長 岡崎 俊也氏

(3) 実施結果

事前学習

筑波宇宙センターでの研修のために、現地で見学できる「こうのとりのぼり」「かぐや」「はやぶさ」「ロケットエンジン」「宇宙服」に関して調べ学習を実施した。5名の班で同一の衛星を調べ、他の班に各生徒がプレゼンする形式で実施した。また、KEKでの体験を最大限に活かすため、高校生には難易度が高いと思われる素粒子研究の要素は、本校教諭が講義形式で解説した。



筑波宇宙センターでの研修

現地では宇宙ドームの見学・構内見学に参加した。宇宙ドームでは、説明員（宇宙アドバイザー協会 三枝 博氏）にお話し、解説を受けながら実物大の衛星を見学した。各衛星は、生徒自身が調べ学習を通して学んでいるため、説明員による解説もよく理解できている様子であった。説明員の方が、的を絞って短時間で説明してくださり、生徒たち単独で見学するよりも、はるかに濃密な時間を過ごせたと思われる。

また、宿泊地では宇宙ドームで解説いただいた説明員の方に、より詳しい宇宙開発の現場について講

義いただいた。講義では、基本的な宇宙での物理の話から、はやぶさ2の運用、火星テラフォーミング計画、民間企業の宇宙産業への参入など多岐にわたり、専門的な内容も含まれたが、高校生でもわかるよう配慮されており、講義終了後も多くの質問に答えていただいた。



高エネルギー加速器研究機構での研修

二日目の午前中は KEK での研修に臨んだ。ここでは、加速させた電子と陽電子を高速で衝突させたときの反応を調べる『Be112』と呼ばれる施設と、加速させた荷電粒子による放射光を利用した分析施設『フォトンファクトリー』を重点的に見学することができた。また、装置を間近で見学させていただき、圧倒的なスケールの実験施設とともに、ミクロの粒子を衝突させる技術の高さに触れる良い機会となった。



産業技術総合研究所での研修

産総研の研究内容を紹介・展示する施設「サイエンス・スクエアつくば」を見学した。産総研での様々な分野での研究成果が展示されている。また、本校 OB でカーボンナノチューブの実用化を研究している岡崎 俊也氏に研究内容やキャリアパスに関して講義いただいた。



生徒感想（一部抜粋）

●宇宙はとても遠いものと感じることが多かったのですが、今回、人工衛星で使われているものがマジ

ックテープであったり、逆に研究で得られたもの（反射シート等）を身近な生活に役立てていることを知って、宇宙をととても近くに感じることができました。

●宇宙開発には着物などの一見関係ないように思える技術が役に立っていることが印象に残った。物理学や科学だけでなく、様々な分野を学ぶことが重要だとわかった。

●KEK では、想像以上に規模が大きくて、目に見えないほど小さなものを調べるために人の何倍もの大きさの装置を使うのはなんだか不思議な気がした。

●産総研では、カーボンナノチューブの話を詳しく聞け、また実際に、カーボンナノチューブの繊維も見ることができて良い経験ができたと思いました。ナノチューブに他の原子をインゲン豆のように詰めるというのも凄く興味深かったです。

●カーボンナノチューブが金属にも半導体にもなる、とおっしゃっていたところにすごく興味を魅かれました。綿のようにもなり、チップ状にもなり、紙状にもなり…岡崎先生のおっしゃっていた通り、本当に面白い物質だと感じました。

●全体を通して、もっと「なぜ？」という素朴な疑問を持てるように、頭を柔軟にしたいと感じました。これからの進路を考える手立てにもなり、本当に充実した研修でした。

●総合学習や日々の授業などを通して、自分の学びたいことが少しずつ変わるかもしれない。その中で、悔いのない将来の選択ができるように、様々な経験を重ねたいと思う。

（４） 成果

アンケートの結果、生徒の興味・関心を向上させると共に、自身の行動へつなげられる刺激が得られていると考えられる。インターネット等を通した調べ学習ではなく、ある一定の知識を携えた上で、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。

ただし、研修内容のレベルは高く、必要とする知識も幅広い。そのため、理数系の授業で未履修範囲が多い1・2年生には、より自己研鑽に勤しんでもらうとともに事前学習等でのより適切なサポートも必要と思われる。

Ⅲ. 化学体感校外学習① 理学部高分子実習

（１） 仮説

有機化合物の分野において最先端の研究者から講義や説明を聞き、実際に合成を行った物質の物性を測定するなどの実習活動を通じ、高校では学べない化学の奥深さを体感することで、化学へのさらなる興味関心を高めると共に、自分の将来について改めて考えさせる機会となる。

（２） 実施内容

①日程：平成 30 年 7 月 23 日（月）

②場所：大阪府立大学理学部

③参加者：生徒 5 名（1 年生 5 名） 引率 2 名

④概要：

●前半

- ・電気伝導性（導体・不導体の違い）についての講義
- ・身の回りの高分子化合物とその構造・特性についての講義
- ・ノーベル賞を受賞した電気伝導性を有する高分子化合物の研究についての講義

・実際に作製する高分子化合物（ポリピロールおよびポリアニリン）の構造と作製法・物性についての講義

●後半

- ・ポリピロール膜・ポリアニリン膜の作製と電気伝導性の測定
- ・エレクトロクロミズム挙動の観測

（３）実施結果

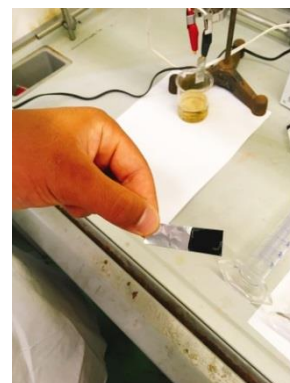
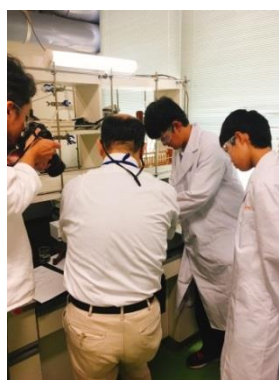
●前半

大阪府立大学理学部教授、藤原秀紀氏による講演『電気を通すプラスチック～導電性ポリマーの作製～』では、物質が電気を通す仕組みについて説明していただき、導体・不導体の違いについて学んだ。日常我々が使用しているプラスチックの多くは電気を通さない物質であるが、約 50 年前に白川英樹氏らにより導電性を有する高分子が開発された経緯、その物質の特性についてお話を聞かせていただいた。この導電性高分子は近年盛んに研究が行われており、現在では携帯電話の充電機、静電気防止用のフィルム、有機 EL ディスプレイなどの電子機器で実用化されてきている。この講義を通じて、ノーベル化学賞を受賞した研究の概要を知り、かつその原理を利用した電気機器分野の最先端の研究を学べたことから、現在高校生が学んでいる化学の基礎知識が今後どのように活かされていくのか知るきっかけになったのではないと思われる。



●後半（実験）

講義の後半部分では、今回の体感学習で実際に作製させていただく二種類の高分子化合物（ポリピロール膜・ポリアニリン膜）の構造・物性・作製法について説明していただいた。その後、電気分解を用いて二種類の膜を作製し、その膜の物性評価（テスターを用いた電流値・電圧値・抵抗値の測定）と電圧の変化によるエレクトロクロミズム挙動の観測を行った。今回の実験では新しく物質ができる、できた物質の色が変化するなど視覚的に変化を観察できたことから、自らが研究をしたという実感を味わいやすいものであったように思う。実験終了後には、研究室内の見学をさせていただき、3000 万円近い値段がする貴重な実験装置を見せていただいたり、大学生が研究を行う実験室、普段過ごしている居室などこれから大学生で理系に進み、研究室に配属されたときの 1 日の様子をイメージできるような話をしていただいた。



生徒感想（一部抜粋）

●有機化合物が電気を通すなんて考えたこともなかったが、実際に実習で作製した膜は電気を通して非常に驚いた。こんな不思議な物質を作製し、それを測定機器を用いて分析できて、貴重な経験が出来ました。

●自由電子など、授業で習った部分もあったが初めの説明は少し難しいところもあった。しかし、その後の実習でポリピロール膜などを作ってみるのはとてもわかりやすく、聞いていた内容が身近になった気がしました。特にポリピロール膜をはがしたときには、その分厚さや強度に感動しました。またその膜を使って電流が流れたこともびっくりしました。この経験を通じて、講義だけでは想像すらできない実験のおもしろさに改めて気付くことが出来ました。



●高分子化合物という、つい最近習った分野の内容だったので考えやすく、パワーポイントを用いて説明してもらえたので非常にわかりやすかったです。実験も難しくなく簡単で、スムーズに行うことができ楽しかったです。

●想像していたよりも面白く興味深い実験だった。学んだ内容は難しく、知らないことばかりだったが、学校で学んだことの応用が多かったのもとても楽しかった。

●今回の研修は自分にとって非常に貴重な体験で、これから自分の進路を決めていく上でも、理学部の様子を知ることが出来たのでよかった。プラスチックなどの有機物は電気を通さないと思っていたが、今回作製したポリマーは電気を通して驚いた。また色と光の話で、いま自分が見えている物質の色も、白色から補色を引いた色であるということを知り、とても興味深かった。使用した薬品には「ラウリルベンゼンスルホン酸ナトリウム」など名前が複雑で扱ったことのないものもあったが、実験自体は簡単で理解しやすかった。この経験で化学の面白さが少しわかった気がして楽しかった。

(4) 成果

今回の実験、講義内容は色の見え方、電流の流れる仕組み、身近にあるプラスチックの構造と特性など、日常生活で当たり前のように使っているものの中身を詳しく学ぶことが出来るものであり、化学と日常生活との関わりについて学ぶ良い機会であった。また、実験では研究室にある最先端の設備を用いて物質の作製を行うだけでなく、作った物質の特性を自分で測定することが出来るなど、普段の授業では学べないことを、実験・研究室見学を通して、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。

IV. 化学体感校外学習② 薬学部体験

(1) 仮説

時代の最先端の研究をしている大学の研究者から講義や説明を聞き、また、普段高校ではできない実験を体験することで、理科・化学へのさらなる興味・関心を高め、各生徒が自分の将来について考える機会となる。

(2) 実施内容

①日程：平成 30 年 7 月 24 日（火）

②場所：大阪大学薬学部

③参加者：生徒 14 名（1 年生 8 名、2 年生 6 名） 引率 2 名

④概要：

●午前

・創薬についての講義

●午後

- ・マイクロピペットを使用法の習得
- ・電気泳動によるタンパク質の分離

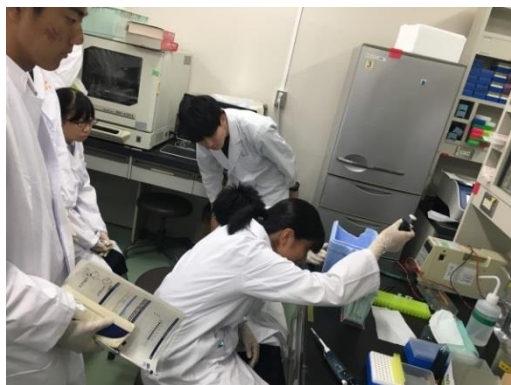
(3) 実施結果

●午前

大阪大学薬学部准教授長野一也氏による講演『創薬への道』では、創薬における歴史や最先端の研究についてのお話を聞かせていただいた。日本における創薬の現状は、創薬には多額の研究費が必要なので、製薬会社は合併し莫大な費用をかけて新薬を合成すべく諸外国としのぎを削っている。医薬品はバイオ科学の利用から細胞医薬へと変わってきている。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など、また長野先生ご自身がどうして薬学への進路を決めたかをわかりやすく講義をしていただいた。なお、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のお話などは特に身近に感じていた。

●午後

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。高校では使用しない器具を使った実験で、内容的にも少々難解な点もあったが、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いた。また、電気泳動の待ち時間には大学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お聞きすることができた。



生徒感想 (一部抜粋)

- 薬学に興味があり、参加しました。講義では現在の薬学を取り巻く環境について学ぶことができ、薬学への興味がいっそう深まりました。
- 研究室の学生さんたちがとても親切でわかりやすく教えてくれましたので、とても楽しく実験方法などを学ぶことができました。質問にも丁寧に答えていただいたので、いろいろ詳しく知ることができてよかったです。
- 講義では長野先生ご自身の体験談をふまえてわかりやすく面白い講義で、大学選ぶ基準が変わりました。自分が将来何をしたいのか、どうなりたいのかを考え将来の夢に近づくための一つの通過点が大学

であって、大学がゴールでないことを改めて学びました。

●私は将来、創薬の仕事に就きたいと思っているので、今回の講義・実習はこれから自分を考えるととても良い機会になりました。講義では実際に薬となんでも試行錯誤してつくりあげたお話が印象に残っています。

(4) 成果

アンケート結果や自由記述の内容より、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により、科学・化学に興味関心を深めていることがわかった。生徒自身が直接話を聞き、最先端の大学の実験室で実験の様子を見学し、生徒自身が実験を体験することで、科学・化学の面白さを理解し、自分自身の将来について考えるきっかけになっている。

V. 医学体感校外学習 医学部体験

(1) 仮説

医者を目指している生徒が医療に従事する先生から講義を受け、実際の医療現場で見学・体験することにより、自らの将来について改めて考えさせる機会となる。

(2) 実施内容

①日程：平成 30 年 12 月 27 日（木）

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 9 名（医学を志す生徒） 引率 3 名

④概要：

- ・木村 正教授、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
- ・内視鏡の実技体験

(3) 実施結果

木村 正教授、澤 芳樹教授による体感学習の導入

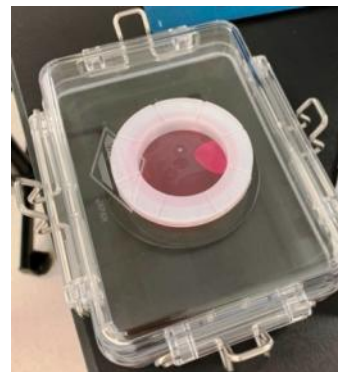
初めに、本校卒業生である木村 正病院長に、大阪大学医学部の成り立ちや大阪大学医学部附属病院の特色を講義していただいた。また、同じく本校卒業生で心臓外科医、過去には大阪大学医学部長を務めておられた澤先生に最先端の医療技術である iPS 細胞による心筋シートの開発の現状や、医師としての心構えについて講義していただいた。日々進歩していく医学分野の研究について熱心にお話していただき、生徒の質問に丁寧に答えてくださった。

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いた。



まずは iPS 細胞がシート状になる前の、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。次に、専用の容器の中に入っている、直径約 4 cm の細胞シートが実際に動くところを肉眼で確認した。動いた瞬間、生徒らから歓声が上がった。生徒らが医師として働くころには、細胞シートがメジャーな治療法となっているかもしれない、と将来医師として働く自分の姿を想像していた。



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。年末にも関わらず、いくつもの手術が同時に行われており、多くの手術予定が一覧表に記載されていた。

今回は手術の現場として、胃がんの手術、肺の手術を見学させていただいた。胃がんの手術では、da Vinci という最新の医療ロボットを実際に使用している現場を見学させていただき、ロボットの操作方法や、医師が見ている 3D 映像を見せていただいた。da Vinci を用いることで、患者の皮膚を切開する部分が少なくてすみ、また、人間の手で行うよりはるかに細かい作業が可能になったそうだ。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。分娩室では、妊婦のお腹の模型にエコーを当てる体験をし、お腹の中に胎児がどのように入っているか確認できた。また、本物の胎盤を見せていただき、重みや臭いを体感できた。また、現場の医師からは、「忙しくて辛い現場であっても、患者の笑顔を見ると、頑張ることができる。」と、医師のやりがいについてお話を聞くことができた。

最後に、医学部生が行う、内視鏡の訓練を体験させていただいた。操作方法を教えていただき、画面を見ながら手元のリモコンとチューブを操作した。手際がよく、医師に褒められた生徒もいた。生徒らは、医学部生になればこのような訓練をするのだ、と具体的にイメージができたようだ。



生徒感想（一部抜粋）

●この実習に参加できて本当によかった。産科医になりたいと思っていたので、NICU や産科を見学できてとてもうれしかった。実際に見てみると、本当に赤ちゃんが懸命に生きているのがわかり、生命力を感じた。医者になるのは難しいけれど、やはりなりたいたいと思う気持ちが強くなった。

●澤先生の講義で、心臓を動かしながら手術をしている映像があって、今までは心臓を一度とめてから手術をしていることを知らなかったが、自分が知らない果てしない数の医療成果があって、今は心筋シ

ートなどの新技術が、日々進歩していることを感じる事ができた。

(4) 成果

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。

H29 年度実施

Ⅱ. 物理体感校外学習 天体観測

(1) 仮説

開発中の望遠鏡に触れ、また開発者と直接話することで、理系としてのビジョン明確化の一助になることを目的とする。また、付属の博物館や最新の天文学に関するプラネタリウムの鑑賞を通じて、今後開発が待たれる分野を理解することができる。

(2) 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（米国海外研修参加予定者・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。

(3) 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ことができることに、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 栗田光樹夫准教授 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)

生徒感想（一部抜粋）

- 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したことに驚いた。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、改めて体感することの大切さを知った。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。

（４） 成果

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。

B③ SSH 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と考えた。

（２） 実施内容

①日程：平成 30 年 7 月 16 日（月）～7 月 23 日（月）【6 泊 8 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）
- ・ケネディー宇宙センター（KSC）
- ・フロリダ工科大学（FIT）

③参加生徒：希望者 26 名（男子 15 名／女子 11 名） 引率者 3 名

④行程表

月日 (曜)	訪問先等 (発着)	現地時刻	実施内容
7/16 (月)	伊丹空港発 羽田空港発 ミネアポリス空港経由 オーランド国際空港着 ホテル着	12:00 16:20 17:30 22:00 頃 23:30 頃	各自で伊丹空港に集合し羽田空港へ 入国手続き後、現地添乗員と合流 貸し切りバスでホテルへ移動
7/17 (火)	ホテル発 NASA/ Space Life Science Laboratory Florid Solar Energy Center ホテル着	8:00 頃 9:30 頃～ 16:30 頃 17:30 頃	ホテル発、貸切バスで移動 NASA/ Space Life Science Laboratory Florid Solar Energy Center 訪問 宇宙空間での植物栽培の講義及び 施設見学 貸し切りバスでホテルへ
7/18 (水)	オーランド発 FIT 着 FIT 内ドミトリー着	8:00 9:00 頃～ 17:00 頃 17:30 頃	貸切バスでホテル発 FIT 訪問（午前）ウィンストン・ スコット氏の講演 （午後）航空学の講義、飛行機模 型の実習、実機の見学、フライト シュミレーターの操縦 貸し切りバスでドミトリーへ

7/19 (木)	ドミトリー発 セバスチャンインレット FIT 内ドミトリー着	8:00 9:00 頃～ 16:30 頃 17:30 頃	貸し切りバスでドミトリー発 セバスチャンインレット着 汽水域でのフィールドワーク 貸し切りバスでドミトリーへ
7/20 (金)	ドミトリー発 FIT 着 American Space Museum ホテル着	8:00 9:00 頃～ 12:45 頃 14:00 頃～ 17:30 頃	貸し切りバスでドミトリー発 FIT 内の化学実験施設 竹中教授の講義、実験室見学 FIT 発、貸切バス利用 American Space Museum 訪問 施設見学及び元 NASA 職員とディスカッション 貸し切りバスでホテルへ
7/21 (土)	ホテル発 NASA/博物館 ホテル着	8:30 頃 9:00 頃～ 16:00 頃 17:30 頃	貸切バスでホテル発 NASA/博物館 (午前) 施設見学 貸し切りバスでホテルへ
7/22 (日)	ホテル発 オーランド国際空港発 ロサンゼルス空港経由	5:00 7:00 11:21	貸切バスでホテル発 航空機利用 (DL1356) 航空機利用 (DL007)
7/23 (月)	羽田空港着 伊丹空港着	14:35 18:05	航空機利用 各自帰宅

⑤概要：本海外研修の内容は大きく 3 つに分けられる。

A. 航空宇宙工学および宇宙環境（@ケネディ宇宙センター）

- i. SLSL/FSEC の見学・火星での植物栽培に関する講演
- ii. 宇宙飛行士による講演（@FIT）
- iii. 宇宙環境基礎講義(Education Center)
- iv. American Space Museum で NASA の研究歴学習
- v. ケネディ宇宙センターでの博物館見学

B. フロリダ工科大学

- vi. 航空学の講義・シミュレーション
- vii. 高分子有機化学・薬学の講義
- viii. 天文学の講義・天体観測

C. 海洋学（@フロリダ工科大学、セバスチャン・インレット）

- ix. セバスチャン・インレットの地形に関する講義とフィールドワーク
- x. ウミガメの生態に関する講義とウミガメの産卵観察

(3) 実施結果

i. SLSL/FSEC の見学・火星での植物栽培に関する講演

SLSL では始めに宇宙ステーションとの通信室を見学した。ここでは宇宙飛行士が運動したり実験したりするところや宇宙ステーションの周りの映像を見ることができた。生徒たちは宇宙がテレビや映画のような遠い世界ではなく、より身近に感じることができた。

次に、地球上で研究や実験が行なわれている部屋を回った。1つめは、宇宙船内と地球上での生態の違いに関する研究についての話を伺った。そこではイカの研究を行っており、赤ちゃんイカをはじめとする色々なイカを見ることができた。イカを実験に使用している理由としては頭がいいことや一つのバクテリアしか持っていないことだけでなく、成長が顕著であることもあげられると伺った。

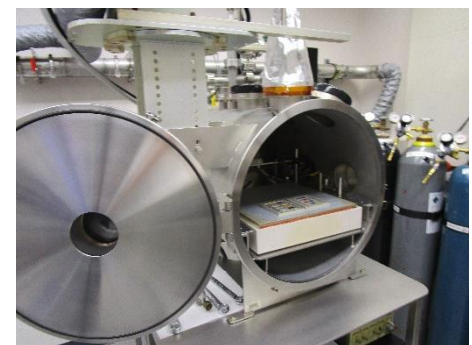
2つめ宇宙船内の実験で使用する「MVP」や「PONDS」を見学した。

3つめは火星の環境を作り出し、研究する”Mars Chamber”の説明を受けた。

午後からは Nitto が開発した水素ガスで変色する特殊なテープについての講義と、NASA で行われている植物育成に関する講義を受けた。ロケットの燃料に使われている水素ガスは無色・無臭で漏れていたとしても気付きにくい、可燃性が非常に高いので重大な事故につながる。そのため、漏れに素早く気づくことができるこのテープが開発されたと同った。

その後の植物学の講義では”Vegge”に関する様々な興味深い話を聞くことができた。宇宙での植物育成には、光や温度、水、湿度などの環境を植物に適したものに合わせる必要があり、現在でも無重力下での水のやり方など様々な課題があるそうだ。今までにはロメインレタスや水菜など成長の早い野菜を中心に育成されているが、花についてもジニアが成功例としてあげられていた。食物の確保という意義だけでなく、純粋な水の確保や見ることで育てることでの心理的な癒しを得る効果もある植物育成はこれからも育成可能な種類を増やしていくことが期待されているようだ。

SLSL の見学や講義で生徒たちはまず、宇宙という環境がより苛酷であるとの認識を深めることができた。宇宙開発に携わる研究者というと、派手な実験などをイメージしていた生徒もいたが、今回の見学は光、温度、水、湿度などの条件を変えることによる変化の観察など、大変根気のいる実験・観察であった。生徒たちはこのことを通して、研究というのは努力の積み重ねであるということを知ることができた。また、Nitto は日本の会社で研究者も日本の方だったため、その方のように世界の第一線で活躍したいと強く思っている生徒もいた。



ii. 宇宙飛行士による講演 (@FIT)

宇宙飛行士のスコット氏の宇宙での活動についての体験を聞いた。

講義の後、質問の時間には「船外活動はストレスになる」とお話があり、生徒も驚いていた。また、宇宙船内部に対しての質問には、「宇宙船の空気は絶えず循環しており、人間の呼吸により発生する二酸化炭素を除去するとともに、ほこりや微量の汚染ガスを取り除いてきれいにし、湿度調節なども行われ、人間が快適に生活できる環境に保たれている。」と丁寧に答えていただいた。「宇宙に行くと身長は伸びるのか」という疑問にも脊椎の推間板(軟骨)が地球の重力から解放された環境で伸びるからで、ひとつの推間板あたり約 1 mm 伸び、宇宙に行けばだいたい 1 ~ 2 cm 身長が伸びることや、7 cm 以上も伸びた人がいることなど生徒にわかりやすく答えていただいた。

スコット氏の丁寧な対応もあり、宇宙飛行士になりたいという思いを強くした生徒や、宇宙に関してより多くの知識を得たいと考える生徒が多かった。



iii. 宇宙環境基礎講義(Education Center)

NASA Education Center の施設内には宇宙服を着て物を掴む体験のできるセットや、ロケットのエンジン、国際宇宙ステーションやスペースシャトル、ロケットのミニチュア模型、宇宙での植物育成のための機械など様々な物を近くで観察することができた。また、生徒はそれを実際に触ることができた。

そこでの講義は、はじめに宇宙についての基本事項を確認した後、NASA が現在進めている有人火星探査計画について説明を受けた。生徒がイメージしやすいよう、クッションを使って国際宇宙ステーションと月、火星がそれぞれどのくらいの距離にあるのかを確認を行った後、火星までは2年もかかるという話を聞いた。2年間の宇宙飛行士の食糧を確保するために NASA では宇宙での植物育成計画いわゆる、VEGGIE プロジェクトを進めているのと説明を受けた。

生徒たちは FSFS で VEGGIE プロジェクトが進められている理由を理解することができた。



iv. American Space Museum で NASA の研究歴学習

展示物のほとんどは実際に宇宙開発で使用されたもので、それに触れたり、説明を受けることで、事前に学習してきたアメリカの宇宙開発の歴史に関して理解を深めていた。



v. ケネディ宇宙センターでの博物館見学

ケネディ宇宙センターでは、ロケットを組み立てる工場や発射するプラットフォームなどロケットに関わる多くの設備を見学した。スケールの大きさを感ずることができた。

NASA はロケットを作るとき、2つ同じものを作り1つは打ち上げ、もう1つは今後の技術につなげるためにストックしており、それを見学できた。

ケネディ宇宙センターでの見学でロケットのスケールの大きさに圧倒されていたが、なぜそのように大きいものが飛ぶことができるのか考える機会になった。また、このようなスケールの大きいものを作ってまで、宇宙開発がどうしても必要なのかを話し合う生徒もいた。



vi. 航空学の講義・シミュレーション

FIT（フロリダ工科大学）では、航空機の構造について講義を受けた後、それまでの学習内容を踏まえ、輪ゴムによってプロペラを回すタイプの飛行機のモデルを作り、どれだけの距離・時間を飛ばすことができるかを競った。生徒はそれぞれ独自のアレンジを加えていた。また、自分で仮説を立て、それを検証することを楽しみながら体験することができ、課題研究を行う上での必要な力を養うことができた。

FIT 内の施設で飛行機の操縦席が忠実に再現されたシミュレーターや、ドローンなどの6つの航空機に関する体験もした。

シミュレーターを使って、風が吹いている状況下での飛行機の着陸を体験できる装置があり、実際に体験し、突風が吹いた時崩れた飛行機の姿勢をもとに戻すことがとても難しいなど、自然が飛行機にどのような影響を及ぼすのかを体験することができた。

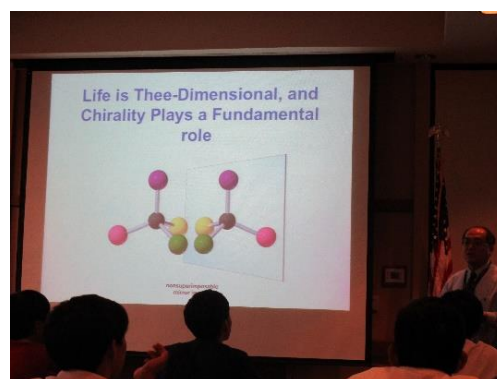
また、他にも飛行機の動きにあわせて装置が動くものなど、様々な体験をし、飛行機の離着陸がいかに難しいことかを身をもって感じることもできた。パイロットはさまざまな状況に対応して飛行機を操作できる高い技術をもっており、とても魅力ある職業であることも実感できたようであった。



vii. 高分子有機化学・薬学の講義

竹中教授から有機化合物の構造や薬の開発の可能性について話をいただいた。

化学物質を2次元から3次元に視点を変えると、右手と左手のように鏡で映したような反対の形のものが一対あるものもあり、そのような形の違いが体内での作用に大きな違いをもたらすことや、その為、片方の形では薬として使えても、もう一方では予期しない副作用が出て、薬害に繋がることを話された。また、野依先生は片方の形のみを合成する方法を開発され、その功績でノーベル賞を受賞されたことなどを聞き、生徒は有機化学の面白さや可能性について考えることができた。



viii. 天文学の講義・天体観測

フロリダ工科大学の天文台では月や様々な太陽系の惑星を観察した。土星や木星は縞の模様まで観察することができ、月に関しては一つ一つのクレーターまではっきりと観察することができて、太陽系の惑星について深く考える機会になった。



ix. セバスチャン・インレットの地形に関する講義とフィールドワーク

フロリダ州の汽水域であるセバスチャン・インレットにて、海洋生物の観察を行った。小さな網を使って小魚やヤドカリを捕まえたり、2～3人がかりで大きい網を使い、動きの素早い魚や深い場所にいる生き物を砂浜まで引き上げ、それらを観察した。また、それらの生物に関して現地の方から説明を受けた。

生徒たちは事前学習として和歌山県の加太にて磯観察を行っており、アメリカの汽水域と日本の磯に生息する生物の種類を比較し、共通する生物については、その大きさや活動の違いを観察した。そのことにより生物の多様性に関して理解を深めることができた。



x. ウミガメの生態に関する講義とウミガメの産卵観察

バリアアイランドセンターでフロリダに生息する3種類のウミガメ（アカウミガメ、オサガメ、アオウミガメ）について、産卵するときの行動を教えてくださいました。アオウミガメは昔、たくさんいて食用になっていたが、数が減って今では保護されている。夜、ウミガメが産卵しているところを探し、産卵中のウミガメを見つけることができた。ウミガメはとても音や光に敏感なので、浜辺の建物はすべて夜になると電気を赤やオレンジにする決まりがあり、地域の人がウミガメのために環境保全に取り組んでいることを学んだ。

この活動を通して人間が自然と共存し、生物を守っていくためにはどのようなことが必要なのか考える機会になった。

生徒感想（一部抜粋）

●7日間すべてが初めての体験で、とても貴重で充実した海外研修だった。私はこの海外研修に行く前、航空学には全く興味はなかったけれど、FITで航空機の構造や操縦など多くのことを学び、面白い分野だなと思った。KCSはまるでテーマパークで、ロケットが身近にあったのが夢の世界に来ているようだった。規模の大きさに圧倒された。

●はじめは航空学や生物学のほうにはあまり興味がなかったが、お話を聞いているうちにどんどん楽しくなってきた、「ビジョンを明確化する」という目標どころか、逆にたくさんの選択肢を増やしてしまったように感じた。暗かったが、1番見たかったウミガメを見ることができてうれしかった。後藤さんもとても物知りで、彼からもたくさんの知識を得ることができた。今後どんどん発展していくであろう、この分野に自分も将来関わっていけたらいいな、と思う。

●僕の好きな分野である機械や航空機や宇宙のことを学べて、たくさんを知れて、とても有意義でした。Winston Scottさんは僕たちのたくさんの質問にも丁寧に分かりやすく教えてくださり、写真までとってくれて本当に優しい方だと思いました。航空シミュレーターもとても楽しみにしていました。長い時間体験することができて終始興奮していました。実際に飛行体験をしてみて、初めはとても難しく、すぐ墜落していましたが、慣れると遠い距離まで飛べるようになり、着陸も上手になってきました。ドローンも飛ばすことができてよかったです。最終日のKSCは1日では周りきれないくらいたくさん展示物があって、もっとゆっくり周りたかったなと思いました。本物のスペースシャトルやアポロを見ることができてよかったです。あと、後藤さんのガイドツアーがとても面白かったです。僕たちが絶対知らないようなことも教えてくださり、何より話がとても面白く引き込まれました。もっとお話したかったと思いました。後藤さんだけでなく、ガイドの方々にもお世話になり、色々な人の協力があって今回の研修ができていたと思いました。

●私はこの海外研修で様々なことを学んだ。私は研究者への道に興味があり、その中でも宇宙に関する研究とはどのようなものかということをも自分の目で確かめるためにこの研修に参加した。すると研究者の方々は皆楽しそうに、また、誇りを持って研究していることが分かった。私はこの研修をきっかけに、より研究者となって海外の人々とも交流したいと思うようになった。このことを元に日々の勉強を頑張っていこうと思った。

●本当にあっという間でした。毎日いろいろな人から話を聞くことができてとても貴重な体験ができたと思います。1日1日の内容が濃くて吸収しきれない部分もあり、もっと事前に勉強をしておけば良かったと感じました。少しでも多く自分のものにできるように気になった点やわからなかった所を調べていきます。私は工学の分野に興味があったのですが、工学の仕事は研究をしてどういう風に物を作っていくのか具体的なイメージはできていませんでした。今回の研修で実際に研究している場所や物を紹介してもらい、直接話を聞いたことで、少しかもしれませんが、どういう仕事か知ることができたし、とても良い刺激を受けました。海洋や化学などあまり興味のなかった分野の話も来てみると面白くて、興味を持てるようになったのも良い経験です。この経験を活かして進路の実現に向けてこれからも頑張っていきたいと思います。

●今回の研修で私は初めて海外に行ったので空港や講義の中で生の英語を聞いたとき、今まで習ってきた英語とはまるで別の言語ではないのかと思うぐらい違っていました。大学生と一緒に食事をしたとき、質問したくても単語や熟語が分からないから聞けない・・・という場面がいくつかあり、自分の知っている単語の少なさがとても悔しかったです。SLSLの研究施設を見学したときに、火星と地球の環境の違いに驚きました。事前学習でも、火星と地球では重力が違ったり、空気中に含まれているものの違いを学びましたが、バクテリアや植物が育つ条件にこれほど大きく関係していることは知りませんでした。施設内で研究されている方々は、それぞれの研究分野を説明するときの説明の仕方や内容が英語でもとても分かりやすく、今後発表するときの参考にしようと思いました。また、FITでの研修で事前学習に習った飛行機の力の向きとか、翼と空気の関係など、事前に学んでなかったらわからなかった所がたくさんあり、予習の大切さを実感しました。飛行場を見学したときに、案内して下さった方が、飛行機を飛ばす前に点検を怠らないことが大切だとおっしゃっていて、過去に亡くなられた方は点検を怠ったことが原因だと知り、事前の準備や点検が命にまでも関係してくることを学びました。スコットさんの講演では実際に宇宙に行った方から聞く話に、最初から最後まで興味深い話ばかりでした。KSCでスコットさんの映像が流れたときに、私はあの時、本当に貴重な体験をさせていただいたと思いました。夜

の天文学研修において望遠鏡で月を見たとき、クレーターや表面がくっきり見えて教科書でみるのと全く違いました。海洋学研修、ウミガメを守るために海岸の周りの家の明かりが赤色になることを知り、地域でウミガメを大切にされていることが分かりました。しかし、ウミガメが産卵に来ることに気づかずランニングしている人を見て、ウミガメの知識が広く普及してほしいと思いました。シミュレーション体験では、飛行機を離着陸させるむずかしさを体験しました。パイロットは人の命も預かっているもので、私よりも操縦桿の重さが違うのかなと思いました。ケネディ宇宙センターでは、ロケット発射に長い年月とたくさんの人と思いが関係していることを学び、映像を見たときはとても感動しました。海外研修で私は、本当にたくさんのことを学び、体験しました。このことは将来にどう関係するかは、まだわかりませんが、今後大学で生かしたり、他の人に伝えたりして、今回だけで終わらしたくないと思いました

（４） 成果

生徒の感想より、自分の将来に関してその思いを強くした生徒や、明確にすることができた生徒が多くいた。また、研修を受ける前はあまり興味が無かった、研修を受けることで内容に興味を湧いたという意見があり、研修の内容は大変成果があるものだと考えることが出来る。

アンケート結果より事前学習がこの研修をより充実したものに行っていることがわかる。しかし、生徒の感想の中で「研修の内容を吸収仕切ることが出来ず、事前に勉強しておけばよかった」や「あまり英語でコミュニケーションをとることが出来なかった」という意見があったので次年度へ向けて、研修での想定される英語でのやり取りの練習の機会を組み込むなど、事前学習のカリキュラムの見直しを行いたい。

多くの生徒が自分の進路に向けて考えを深めることが出来たとアンケートで答えているが、少数ながらあまり深めることが出来なかったと回答した生徒もいる。一方で、生徒の感想の中にもあるが、色々な分野に関する研修を行ったため、様々なことに興味が湧き、逆に選択肢が広がってしまった生徒もいた。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

本項では探究活動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では、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。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、CSⅡの生徒 24 名、CSⅢの生徒 36 名に対して行った。CSⅢの生徒は 2 回目の実施になる。

（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： （CSⅡ）科内発表会終了後 6 月 5 日（火）
（CSⅢ）留学生交流会発表終了後 5 月 15 日（火）
- ② 場所：第 2 講義室
- ③ 対象生徒：（CSⅡ） 2 年生 24 名（化学分野課題研究選択者）
（CSⅢ） 3 年生 36 名（2 年生で実施し今回 2 回目）
- 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付し、自己評価を行っておく。評価項目を自身で判断し評価（◎・○・△）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	5 分	アイスブレイク
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） 教員と生徒によるデモ 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	フィードバックの実施 ①長所→改善してほしいところ の順に話す ②1名につき、6分ずつ 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 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 ⑤一人目終了時、何か困ったことがないか聞く
個人	2分	感想を記入 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

(3) 実施結果（生徒感想一部抜粋）

【CSⅡ】

- 自分では気付かなかったことに気付けてよかった。
- 班であまり話す機会が無いのでこのような機会があってよかった。
- 目標がしっかりと定まらなかったのは情報収集の段階で全体の実験の目処を立てられなかったことにあとで気付きました。
- 自分が普段から思っていたことが今回のフィードバックでしっかり言えて、多少攻撃的になったかもしれないけど直してもらえたらいいなと思った。
- 班員の意見を聞くと同時に自分自身でも自分を客観的に見ることが出来る今回のような機会を、様々な活動に取り組むときに取り入れていこうと思います。

【CSⅢ】

- リーダーシップ、新しい発想を生み出すというのがもう少し出来るようめざしたが、出来なかった。
- 改善しがいがあるなと思った。
- 前回のフィードバックよりも〇を増やすことが出来た。
- 一緒に研究をしてきたメンバーだから言い合えることも増えてよかった。
- まだまだ足りないところもあったけれどこれから大学で役立てていけたらいいなと思う。
- 前回のフィードバックではみんなで意見を出し合えなかったけれど、今回はそれを克服できたのでよかった。

(4) 成果

フィードバックを行うことで普段見ることが無い自分を客観的に見ることが出来たことが実施後の感想よりわかる。それにより、課題研究を進めるヒントや、班をよりよいものにしていくために必要なことを見つけることが出来た生徒が多く見られた。しかし、班によっては議論が活発に進行できなかったり、若干攻撃的になっている生徒が見られたので、教員の進行の手法に改善の余地がある。

CSⅢの生徒は前回のフィードバックで見えた自分の足りないところを改善する努力を行ってきた生徒が多く見られた。改善できた生徒もできなかった生徒もフィードバックを行った後の活動はより充実したものになっていた。また、班としても前回より活発に意見交換出来たという意見もあった。フィードバックを繰り返し行うことで、その効果もより高いものになっていくことがわかった。

CSⅡ、CSⅢの生徒の感想を比較すると、フィードバックを行うことでより主体的に課題研究に参加し、班としても協働して活動できるグループに成長できることがわかった。

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。

CSⅡアンケート

※選択肢【①強く思う、②思う、③あまり思わない、④まったく思わない】

単位は名

2年生 93名対象	①	②	③	④
①現状を分析し、課題を明らかにする力が身についた。	17	61	15	0
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。	20	62	10	1
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。	19	54	19	1
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。	39	38	16	0
⑤自分の考えを表現し相手に伝える力が身についた。	29	47	16	1
⑥人と協力して課題に取り組む力が身についた。	45	40	8	0
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。	27	55	10	1
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。	27	48	17	1
⑨CSⅡの授業内容に満足している。	30	53	10	0

生徒感想一部抜粋

- 失敗はたくさんあったけれど、そのたびに班で考えて答えを導くことが出来たのがうれしかった。
- 課題が決まるまで何をしようかとわくわくしていたけれど、実際実験が始まってからは楽しくてもなかなか結果が出なくて焦りもありました。でも仲間意識も生まれてやってよかったと思います。
- 仮説を立てることそれに基づいて実験すること実験道具などを作ることの難しさを知った。皆で協力することの面白さ、出来たときの達成感を味わうことができた。
- あまり実験がうまくいかなかったときもあったが、考え方を変えて、解決しようとがんばることができたので、とても良かったと思う。
- 仮説をたて、実験を通して検証していくということを実際にできてよかった。
- グループワークで最終目標に向けて現状を把握し課題にむけて取り組む力を養うことができた。
- 目標を定めて、その目標を達成するまでがとても充実していた。他の班の発表から気付けたこともあって色々なことを学ぶことができた授業であった。

生徒アンケート、感想からわかるように生徒たちはCSⅡの授業にとっても満足をしている。特に⑥「人と協力して課題に取り組む力が身についた」は45人の生徒が強く思うと回答しており、生徒の感想でも「皆で協力することの楽しさを味わうことができた」と答えている生徒が多く見られた。これは協力して活動する力を養うことを目的として授業を行った成果である。次に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。」は39人の生徒が強く思うと回答しており、この力は将来理工系プロフェッショナルとなるためには必ず必要な力であるので、本校のSSHの目標の達成に近づくことができたと思うことができる。

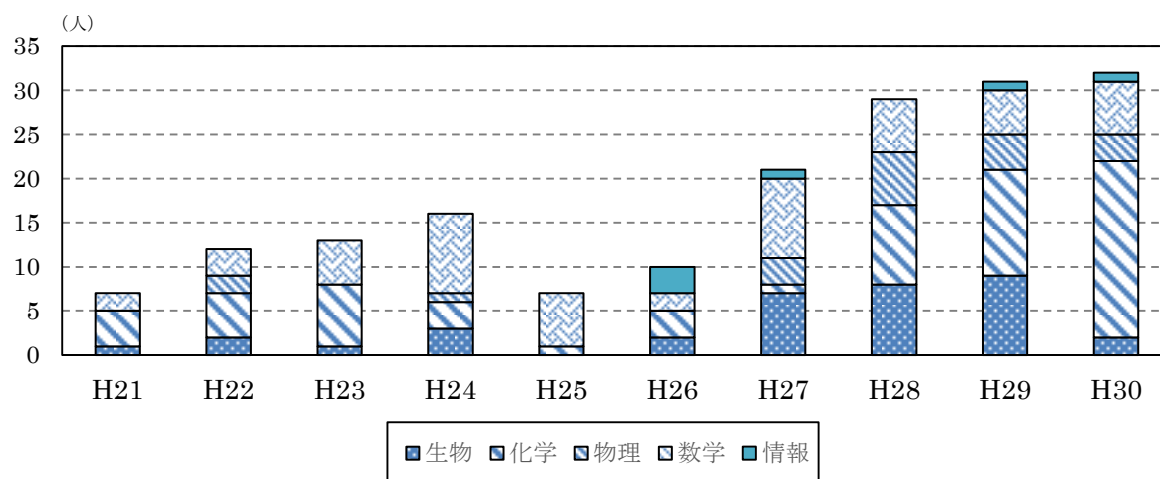
ループリックの集計 (CSⅡ)

	課題解決力				表現力
	課題の設定	仮説設定 実験計画	結果	考察	プレゼンテーション
中間発表	2.67	2.24	1.70	1.75	2.22
課題研究発表会	3.24	2.97	2.64	2.96	1.86

発表会では9月の中間発表も2月の課題研究発表会も共にループリックを用いて評価を行った。9月と2月の結果を比べると課題研究の内容が良くなっていることがわかる。これは中間発表で自らの班の内容が他者からどのように評価されているか、どのような点が足りていないかを知ることにより、その足りない点を補うように研究を重ねていった結果だと考えられる。また、プレゼンテーションの評価が下がったのは、課題研究発表会では会場が体育館になり、見学者も多くなったため、発表者の声が通りにくくなったことが大きな原因だと考えられる。

TA 制度は物理・化学・生物・数学情報の4分野4人体制で行った。昨年度の検討事項は発表会等での指導を行ってもらうことであったが、今年度は中間発表会、課題研究発表会の2回とも参加してもらい審査・助言を行ってもらった。教員以外が審査に入ることで、生徒たちはより緊張した環境の中で発表を行うことが出来、教員と違った角度から助言をもらうことで、今後の活動に良い刺激になった。また、中間発表後の授業に入ってもらい中間発表後の課題研究の方針の検討に助言をもらうことでより効果的な指導を行うことができた。

科学オリンピック参加者数の推移



今年度の科学オリンピック等への参加者は前年度より若干名増加し、近年は高水準で推移している。また、物理分野で1名本選出場を果たした。これはSSHの事業により理数系への興味が全体に広がっているからである。

校外の発表会等の企画への出場歴

- ・SSH 生徒研究発表会へ参加 (「スターリングエンジンの開発」)
- ・大阪府生徒研究発表会 (大阪サイエンスデイ) へ参加 (海外研修班、理化部、天文部、生物部)
- ・京都・大阪数学コンテストへ17名参加

- ・大阪府学生科学賞へ探究班（物理分野 2 班、化学分野 2 班、生物分野 2 班）が参加
- ・泉北高校課題研究発表会に参加（6 月）
- ・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】：1 名 【ELCAS】：基盤コース 1 名

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今後も進める。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組の開発

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。

三丘セミナーのアンケート結果（肯定的意見）

- | | | |
|------------------|-----------|--------------|
| I. 極低温をめぐるホットな競争 | II. 海と生物 | III. 化学と人間生活 |
| IV. 数学の証明と無限 | V. 薬学への誘い | VI. 航空機の構造 |
| VII. DNA の化学 | | |

- 【1】講義の内容は理解できましたか。
- 【2】講義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。
- 【3】講義で学んだ内容について、さらに自分で深めようと思いますか。
- 【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。
- 【5】三丘セミナーの内容は充実していましたか。

	I (51 名)	II (70 名)	III (56 名)	IV (69 名)	V (60 名)	VI (59 名)	VII (37 名)
【1】	90%	95%	81%	81%	100%	83%	92%
【2】	100%	93%	87%	83%	94%	75%	95%
【3】	76%	88%	80%	82%	93%	71%	86%
【4】	78%	82%	83%	83%	94%	76%	89%
【5】	100%	95%	91%	90%	100%	85%	92%

アンケートの結果全体を通してほとんどの生徒が三丘セミナーに満足していることがわかる。講義の内容に関してあまり理解できていない生徒もいるので事前学習や、事後の質問会などで対応を行いたい。また、【4】の回答も肯定意見が高いので理工系ビジョンを明確化する上効果があるといえる。

質問（科学体感校外学習）	物理分野 (20 名参加)	薬学分野 (14 名参加)	理学分野 (5 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。	100%	100%	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。	100%	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いますか。	100%	100%	60%	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。	100%	100%	100%	90%
【5】事前学習は今回の研修に役立ちましたか。	100%	86%	100%	100%

【6】全体を通して今回の研修は充実していましたか。	100%	100%	100%	
---------------------------	------	------	------	--

体感校外学習の評価も高い。今後も継続して行いたい。しかし、募集人数が少ないのでプログラム数の増加も検討したい。

本校の様々な SSH のプログラムに参加することにより理系の様々な分野への関心を引き出すことが出来ると考えている。理系の進学分野を7個のカテゴリーに分けそれぞれに対する興味・関心の度合いを5個の選択肢から選択するアンケートを実施した。結果は以下の通りである。

興味関心のある分野調査結果

※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】

		教育	経済・経営	医学	農学	理学	工学	生活科学
1 年	①	8%	7%	12%	8%	18%	14%	5%
	②	39%	31%	22%	16%	32%	26%	16%
	③	26%	32%	32%	34%	31%	33%	33%
	④	26%	24%	32%	39%	17%	24%	27%
	⑤	1%	5%	2%	3%	3%	4%	16%
①+②		47%	38%	34%	24%	49%	40%	21%

		教育	経済・経営	医学	農学	理学	工学	生活科学
2 年	①	8%	9%	13%	9%	13%	13%	7%
	②	37%	33%	24%	19%	33%	32%	20%
	③	29%	33%	32%	33%	35%	32%	38%
	④	14%	13%	17%	23%	10%	15%	13%
	⑤	3%	4%	3%	3%	2%	3%	13%
①+②		45%	42%	36%	28%	46%	45%	27%

		教育	経済・経営	医学	農学	理学	工学	生活科学
3 年	①	10%	11%	13%	15%	14%	19%	14%
	②	24%	31%	24%	17%	26%	26%	24%
	③	31%	28%	26%	31%	32%	28%	30%
	④	30%	23%	31%	31%	22%	20%	19%
	⑤	4%	6%	6%	6%	5%	5%	7%
①+②		34%	42%	37%	32%	40%	45%	39%

1 年と 2 年を比べるとほとんどのカテゴリーで 2 年生のほうが興味を持っている割合が高くなっている。これは 2 年生が本校での SSH のプログラムを 2 年間受講しているからと考えることが出来る。また、3 年生になると他学年に比べ「非常に興味がある」の割合が高くなっている。これは最終学年になり自分の進路を真剣に考え理工系のビジョンを明確化した結果だと考えることができる。

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。

生徒たちの変容を考察するために、生徒の自己評価の集計を行った。

パーソナルポートフォリオ CSⅢ (36名) 集計

◎とても成長した ○成長した △あまり成長できなかった

		◎	○	△	無回答	◎+○	%
課題解決力	情報収集力	2	17	7	17	19	53%
	課題発見力	6	10	4	20	16	44%
	仮説設定力	5	2	16	29	7	19%
	実験デザイン力	6	6	6	24	12	33%
	実験準備力	2	14	7	20	16	44%
	実験スキル	6	12	7	18	18	50%
	分析・考察力	2	16	7	18	18	50%
協働力	リーダーシップ	5	8	13	23	13	36%
	フォロワーシップ	8	16	5	12	24	67%
	コミュニケーション力	6	17	10	13	23	64%
やりぬく力	試行錯誤	4	11	5	21	15	42%
	忍耐力	9	11	13	16	20	56%

まず、フォロワーシップ力、コミュニケーション力が成長することができたと考えている生徒が多い。これは課題研究を行うためには協働力が必要であることを生徒が理解し、グループの中で自分がどのような行動をとるべきなのかを考え行動してきたからであると考えられる。しかし、協働力の中でもリーダーシップに関してはあまり成長できなかったと考えている生徒が多い。これはフォロワーシップを意識し、グループの先頭になることをためらってしまったと考えている生徒が多くいると思われる。リーダーシップ、フォロワーシップ共に発揮できるよう次年度の授業展開の検討を行いたい。

次に、仮説設定力に関してはあまり成長できなかったと考えている生徒が多い。これは、課題研究開始当初は、仮説設定力の重要性を理解せず、根拠のあまり無い仮説を立て実験を行い、思い描いていた結果が得られない生徒が多く見られた。その生徒も失敗を繰り返すうちに仮説の重要性や設定の難しさに気付くことができた。そのような生徒がその重要性に気付いたが、自分ではあまり成長できなかったと考えたためだと思われる。

生徒感想から、CSⅢの生徒は前回のフィードバックで見えた自分の足りないところを改善する努力を行ってきた生徒が多く見られたことがわかった。また、改善できた生徒もできなかった生徒もフィードバックを行った後の活動はより充実したものになっていた。フィードバックを繰り返し行うことで、その効果もより高いものになっていくことがわかった。

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示す。

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組も実施している。理化部・天文部・生物部は、年間3回（学校説明会2回、文化祭1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35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：海水電池の開発（理化部）

ブロックの色と工夫（理化部）

- ・第70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：ハエトリソウの研究（生物部）

- ・SSH 生徒研究発表会（8月9日・10日）

テーマ：スターリングエンジンの開発

- ・大阪サイエンスデイ第1部（10月20日）

テーマ：ハエトリソウの研究（生物部）

自作プラネタリウムの課題と今後（天文部）

海水電池の開発（理化部）

ブロックの色と工夫（理化部）

- ・大阪サイエンスデイ第2部（12月23日）

テーマ：ハエトリソウの研究（生物部）

3. 外部との情報交換

- ①京都教育大学 村上忠幸 教授⇒MI（マルチプルインテリジェンス）、課題研究の進め方についての情報交換

- ②SSN 担当者会議に出席し、大阪府のSSH校と情報交換

- ③愛知県立一宮高等学校（視察）

- ④愛知県立明和高等学校（視察）

- ⑤埼玉県立浦和第一女子高等学校（視察）

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、他校から、本校のSSH活動に対する問い合わせもいただいている。

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

今年度も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。来年度は2学年全員が文理学科となり320名が探究活動を行うことになる。探究活動は生徒が主体的に活動する場でなければならないので、より多くのものが探究活動を行うことができるよう今回導入した4人班の固定制やマルチプルインテリジェンス(MI)の手法の検討を行い、子ども達がより主体的に活動できる環境作りを考えていかなければならない。

課題研究の評価にルーブリックを導入しているが、今年度はその評価項目に協力して研究を行っているかを評価する項目を入れた。生徒はそのことを意識し協力して研究を行っている姿を見ることが出来た。しかし、その評価方法には改善の余地がある。また、ルーブリックでの評価は教員間での点数にばらつきがあるので事前に十分点数に関する打ち合わせをしなければならないことがわかった。TA制度は4人体制で中間発表後からの参加してもらったが、この人数ですべての班の審査・助言を行うのは負担が大きいのがわかった。また、生徒は課題研究のテーマ設定に時間がかかるので、課題研究のテーマを決める段階からTAに参加してもらうことで、より早い段階でテーマを設定し課題研究を行うことができるのではないかと考える。

Creative Solutions III

留学生とポスターセッションをするために英語でのポスター製作やプレゼン内容のチェックを英語教員に依頼したが、負担が大きかった。負担の軽減を考え、2月に英語でのプレゼン講座を開講したが、まだ英語科の教員への負担が大きいがわかった。この企画を継続していくために指導方法や開催方法の再検討を行わなければならない。

実践科学実験

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)は課題研究や普段の授業へ良い影響を及ぼしている。しかし、実施のための時間・設備の確保により実施不可能な場合があるので短時間で行うことが出来るものなど、さらにテーマの開発を行っていきたい。また開発した教材をHP上に公開し普及を行いたい。

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

三丘セミナーでお招きする講師の確保が課題である。三丘セミナーと研究室訪問をできるだけ連続で行いたい、実施できる日が夏休みや冬休みに限られており日程の確保が難しい。体感校外学習は定員に対する参加希望者は2倍を超えるものが多い。生徒が参加する機会を増やすため、定員の増加やプログラムの増加の検討を行いたい。

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)

フィードバックは非常に高い効果を得ることができるが、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)などには非常に高度な技術を要するので、校内で数人の教員しか行うことが出来ていない。校内で研修会を行うなどをして、指導できる教員を増やしていきたい。

運営指導委員会の記録

運営指導委員会メンバー

【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）

瀧上 健一 指導主事（大阪府教育センター）

【管理機関】

真田 誠 指導主事（大阪府教育庁 教育振興室 高等学校課）

【本校】

小嶋校長、高崎教頭、田中首席、恩智指導教諭、駒井 SSH 主任、吉田 SSH 副主任

第1回運営指導委員会 議事録（日時：平成30年9月8日（土）11:20～12:40）

実践化学実験の授業、物理、数学の授業を見学していただいた後開催

出席者

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）

瀧上 健一 指導主事（大阪府教育センター）

真田 誠 指導主事（大阪府教育庁 教育振興室 高等学校課）

小嶋校長、高崎教頭、田中首席、恩智指導教諭、駒井 SSH 主任、吉田 SSH 副主任

【運営指導委員会での指導・助言】

①授業見学を行った実践科学実践について

●どうしても定性的になってしまうので、他の結果と比べたり、変化している様を録画するなど、写真や動画も活用しながら発表だけでなく後の質問にも活かしたりすればよい。

●生徒のレポートを見た。濃度で結果は変わるはずなので、それが大切だと思っていればもっと書くはず。他人が見たら同じように実験できるというのが基本。ノートが意外と書けていない。

●安全確認者というのが必要。

●別の班が作ったレポートを他の班が再現するというのも面白い。

●大学では実験ノートに絵を入れさせている。本来はおかしいが、どの実験道具を使うのか、どう使うのかイメージすることができる。

●実験段階の最後まで考えていない班が見受けられた。事前に先生に聞いてもらうのもいいと思う。

●ノートを開示して、どれが見やすいか生徒に見せるのもよい。大学ではレポートと一緒にノートも開示する。ノートを見るとどう実験したか追跡できる。

●どんなに小さいことも書き留めるといふ癖を高校生からやっているといいと思う。

- 生徒がいきいきしている。計画書がうまく書けている班はうまくいっているように感じた。
- 生徒を非常に自由にさせている。勇気がいると思う。他の SSH 校でもここまでの実験はない。
- 今ご指摘のあった点を 4 時間にいれるのは難しいと思うので、ノートの書き方など化学基礎の時間などに分散させればよいのでは。

②課題研究について

- 安全確保のために各班 1 名安全責任者をおいて、その子たちを集めて指導し、実験を止めていい権限を与えるのも良い。
- リーダー育成は、各班で誰がどの仕事をし、自分のポジションは何かを見極めるのが大切。
- 大学の先生方を巻き込むというのはどうか？大学の先生方でも有志でやっている先生方がいる。そこで意味があるのは、他の高校生と交流できること。将来的な人脈になる。
- 退職された大学の先生方が面倒みてくださる可能性もある。
- 卒業生のネットワークを活かすというのが必要。阪大のプロジェクトに関係している人もいる。
- いいレポートなどを写させる、そこにオリジナリティを少し加えるような指導もあるのではないかな。
- SSH の評価において、生徒の変容をどうとらえるかというのが大切になってくる。何で外部にアピールするのか、というのが問題。何が生徒の身についたか、どう変わったのかのエビデンスを示すのは難しいが、検討を始める必要がある。

第 2 回運営指導委員会 議事録（日時：平成 30 年 2 月 2 日（土）11:30～12:50）

課題研究発表会に参加していただいた後開催

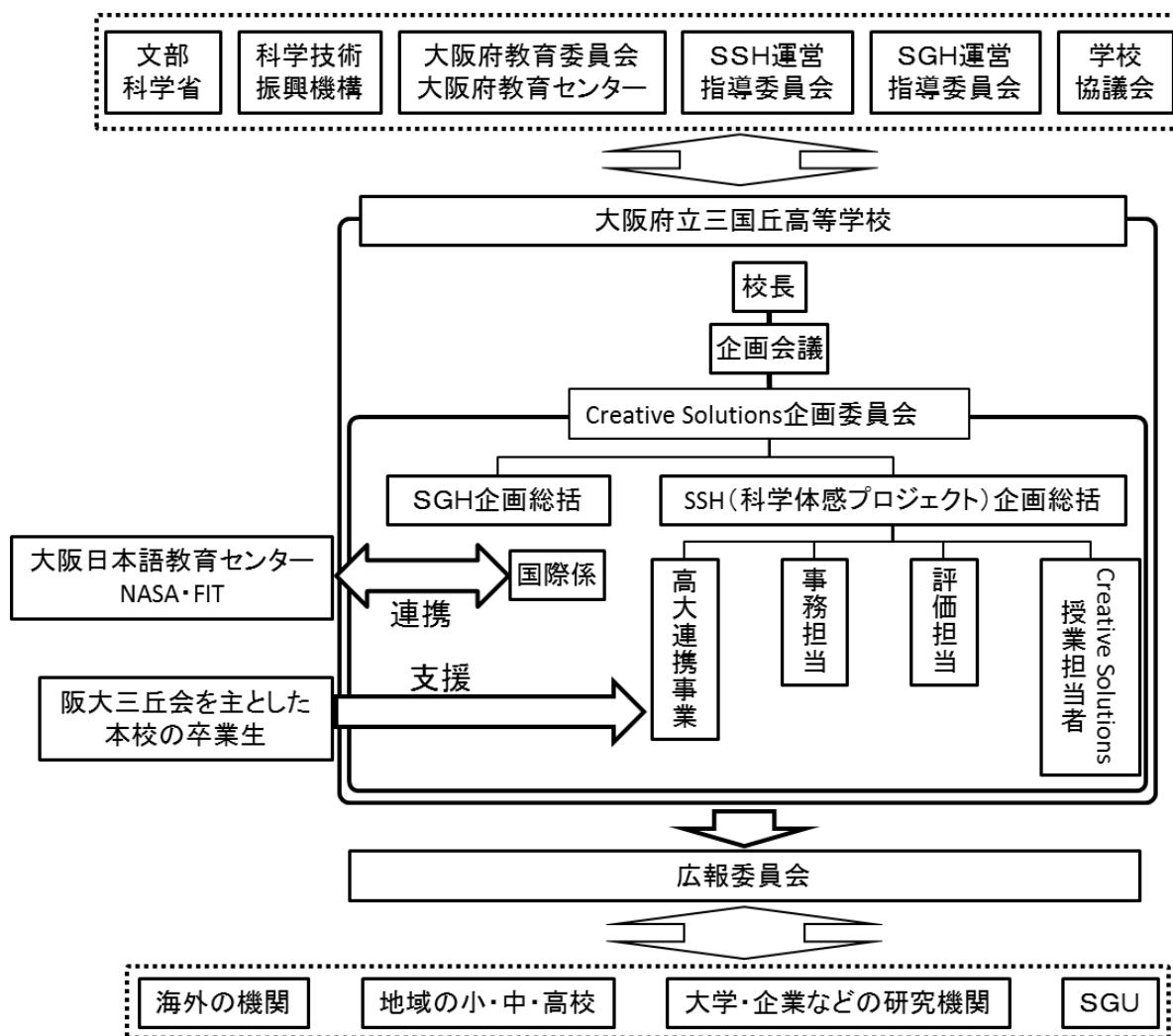
出席者

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）
 古屋 秀隆 准教授（大阪大学大学院 理学研究科）
 瀧上 健一 指導主事（大阪府教育センター）
 梅村 尚弘 指導主事（大阪府教育庁 教育振興室 高等学校課）
 小嶋校長、高崎教頭、田中首席、恩智指導教諭、駒井 SSH 主任、吉田 SSH 副主任

【運営指導委員会での指導・助言】

- 生徒が元気だった。継続的な課題は深掘りができていたし、検討ができていた。ロジックが飛んでいるところが気になる。仮説の前に筋が通っているのかももう少し検討してほしい。
- 化学のテーマ設定は難しいが、広がっていてよかった。いい面は、好奇心をもってやっている。
- 学問の出発点。悪い面は、プレゼンの準備が不足している。出来上がりを考えながら研究を進めるとよい。
- 疑問を持ったものを追求していく姿勢を学んでいる、身についていると感じた。
- 探究的な学習の素地が身についている、と感じた。仮説や検証が筋の通っているものが多かった。生徒同士の協力体制があるのもよかった。
- 自信を持って発表していた。発表までの試行錯誤を繰り返している結果で、生徒にとってはよい
- 高校生の課題研究の前後のアンケートをとっているか。探究に熱が入るようになったとか、他校の生徒から刺激を受けたか、負担は大きくないか、など。ぜひとってほしい。

第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制



平成30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	入学年度		28										備 考
		類 型	学 年	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	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			10 14	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 6		2		2 6			
		倫理	2			☆2			☆2					
		政治・経済	2			☆2			☆2					
	数学	数学Ⅰ	3	4			12 14	4			9 12			
		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	10	2			12			
		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						
		地学基礎	2		2	□1								
	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	2～5	△2			2 3	Ⅱ 科目選択はⅠ 科目履修者に限る。		
		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			11	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	家庭基礎	2		2		2～5		2		2 3				
	(学)家庭演習			▲1	○2			▲1						
情報	情報の科学	2	2			2	2			2				
学 三丘学	(学)三丘スタディ「ハード」 (学)三丘ドクター				※1	0～1			※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 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	英語表現		2	2	2	7 9	2	2	2	6	「英語演習Ⅰ」と「英語演習Ⅱ」 の同時選択不可。		
		(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)S S 数学Ⅱ			3		3		3		7 10			
		(学)S S 数学Ⅲ							●4					
		(学)S S 数学C							●3					
		(学)S S 数学演習							○4					
	学 S S 理科	(学)S S 物理					0			■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)S S 化学							4					
		(学)S S 生物							■4					
	学 探究	(学)言語文化演習				○2	0～5				0～3	選択履修 選択履修 選択履修 選択履修		
		(学)Creative SolutionsⅠ		#1				#1						
		(学)Creative SolutionsⅡ			*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		
		▲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					■4より1科目選択						

平成30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		入学年度		28										備 考	
		科 (コース)	学 年	文科					理科						
				Ⅰ	Ⅱ	(Ⅲ)	計	Ⅰ	Ⅱ	(Ⅲ)	計				
												科目\標準単位数\学級数			
4															
普通 教科	国語	国語総合	4	5				5							
		現代文B	4		3	3	17		2	2	14				
		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		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				
		倫理	2			☆2	6			☆2	6				
		政治・経済	2			☆2				☆2					
	数学	数学Ⅰ	3				3				0				
		数学Ⅱ	4			3	5			○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	10	2			12				
		化学	4						3						
		生物基礎	2	2		□1		2							
生物		4						★3							
保健体育	地学基礎	2		2	□1										
	体育	7～8	3	3	2	10	3	3	2	10					
芸術	保健	2	1	1			1	1							
	音楽Ⅰ	2	△2			2	△2			2					
芸術	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				
家庭	家庭基礎	2		2		2		2		2					
情報	情報の科学	2				0				0					
学	(学)三丘スタディ・ハート				※1	0～1			※1	0～2					
学	(学)三丘ドクター							*1	※1						
学	(学)														
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					
専 門 教 科	英語	総合英語	2～16	3				3							
		英語理解	2～8		2	4	18		2	4	17				
		英語表現	2～10	2	2	2	20	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	(学)英語演習Ⅱ				○2									
		(学)SS数学Ⅰ		4				4							
		(学)SS数学Ⅱ			3				3						
		(学)SS数学Ⅲ								●4					
		(学)SS数学A	2				12	2			16				
		(学)SS数学B			3				3		19				
	学	(学)SS数学C								●3					
		(学)SS数学演習								○4					
		(学)SS物理					0			■4	4				
	学	(学)SS化学								4	8				
		(学)SS生物								■4					
		探究	(学)言語文化演習				○2								
	(学)CS情報		1				3～8	1							
	(学)Creative SolutionsⅠ		1, #1					1, #1			3～6				
(学)Creative SolutionsⅡ				1, *1				1, *1							
学	(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				
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30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		入学年度		29								備 考		
		類 型		文型				理型						
		学 年		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				5				14	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				
		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	10 14			☆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 6
		倫理	2			☆2	6			☆2				
		政治・経済	2			☆2				☆2				
	数学	数学Ⅰ	3	4			12 14	4				9 12		
		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	10	2				12		「(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。
		物理	4						★3					
		化学基礎	2	2		□1		2		3				
		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	10	3	3	2		10		
		保健	2	1	1			1	1					
	芸術	音楽Ⅰ	2	△2		○2	2～5	△2				2 3		Ⅱ科目選択はⅠ科目履修者に限る。
		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			11	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	家庭基礎	2		2		2		2			2			
	(学)家庭演習				○2	4								
情報	情報の科学	2	2			2	2				2			
〔学〕三丘学	(学)三丘スタディハート (学)三丘ドクター				※1	0～1			※1	※1	0～2	選択履修 ※1「三丘スタディハート」「三丘ドクター」の同時履修不可。		
〔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	0～6	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 科	英語	英語表現		2	2	2	7 9	2	2	2		6	「英語演習Ⅰ」と「英語演習Ⅱ」 の同時選択不可。	
		(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Ⅱ			3		3		3			7 10		
		(学)SS数学Ⅲ								●4				
		(学)SS数学C								●3				
		(学)SS数学演習								○4				
	〔学〕SS理科	(学)SS物理					0			■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				
	〔学〕探究	(学)言語文化演習				○2	0～5					0～3	選択履修 選択履修 選択履修	
		(学)Creative SolutionsⅠ	#1					#1						
		(学)Creative SolutionsⅡ			*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				
		▲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30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)

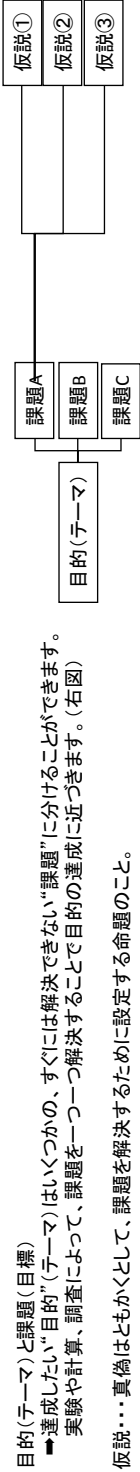
教 科		入学年度		29										備 考	
		科 (コース)	学 年	文科					理科						
				Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計				
												科目\標準単位数\学級数			
4															
普通 教科	国語	国語総合	4	5				5				14	B科目選択はA科目履修者に限る。		
		現代文B	4		3	3	17		2	2					
		古典B	4		3	3			3	2					
	地理歴史	世界史A	2	2				2						4 8	
		世界史B	4			☆4					☆4				
		日本史A	2		2		10		▽2						
		日本史B	4			☆4	14			☆4					
		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	6			☆2					
		政治・経済	2			☆2				☆2					
	数学	数学Ⅰ	3				3							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						12	
		物理	4						★3						
		化学基礎	2	2		□1		2							
		化学	4				10			3					
		生物基礎	2	2		□1		2							
生物		4						★3							
保健体育	地学基礎	2		2	□1										
	体育	7～8	3	3	2	10	3	3	2			10			
芸術	保健	2	1	1			1	1							
	音楽Ⅰ	2	△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。		
学	(学)三丘ステディハート				※1	0～1				※1		0～2	選択履修		
学	(学)三丘ドクター							*1		※1			※1「三丘ステディハート」「三丘ドクター」の同時履修不可。		
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		0～6	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	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 S S 数学	(学)英語演習Ⅱ				○2									
		(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				12	2							
		(学)SS数学B			3				3						
	学 S S 理科	(学)SS数学C									●3				
		(学)SS数学演習									○4				
		(学)SS物理					0				■4			4	
	学	(学)SS化学									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生物									■4				
(学)言語文化演習					○2										
(学)CS情報		1					1								
探究	(学)Creative SolutionsⅠ	1, #1				3～8	1, #1					3～6	1単位は全員履修。1単位は選択履修。		
	(学)Creative SolutionsⅡ			1, *1				1, *1					1単位は「探究」として全員履修。1単位は選択履修。		
	(学)Creative SolutionsⅢ				※1					※1			選択履修		
	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30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	入学年度 (コース) 学 年 科目\標準単位数\学級数	30										備 考		
		文科					理科							
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計					
		8												
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	17		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	10 14			☆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	6			☆2		6		
		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。 3	
		数学Ⅱ	4			3	5			○3		3		
	理科	(学)数学演習				○2								
		物理基礎	2	2		□1	10	2				12		
		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				
		地学基礎	2		2	□1								
		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			
		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。		
	学三丘学	(学)三丘ｽﾀﾃﾞｨｱｰﾄﾞ				※1	0～1			※1		0～2	選択履修 ※1「三丘ｽﾀﾃﾞｨｱｰﾄﾞ」「三丘ﾄﾞｸﾀｰ」の同時履修不可。	
	学高大連携講座	(学)大学各講座科目名	0～2	0～2	0～2	0～6	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		18 20	3			17				
		英語理解	2～8		2		4		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		12	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数学演習							○4					
		(学)SS物理					0			■4	4 8			
		(学)SS化学							4					
	(学)SS生物							■4						
	探究	(学)言語文化演習				○2	3～8				3～6			
		(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				△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								

()班 テーマ()		課題解決力				評価担当者 ()	
観点	課題の設定 課題発見力・情報収集力 ※根拠をもった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	仮説設定・実験計画		結果		考察	
		仮説設定力・実験デザイン力 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る	仮説設定力・実験デザイン力 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る	データの質 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	分析・考察力 得られたデータを基に仮説を検討し、結論に達している	協力して発表する力 グループで情報の共有が出来ており、適切に役割分担し発表を行う事ができている	表現力 プレゼンテーション わかりやすく伝えるための工夫
4							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る	仮説を検証できるだけの定量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	適切に役割分担し発表を行う事が出来ているが、情報の共有が不十分		・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	役割分担し発表を行うことはできているが、情報の共有が出来ていない		・発表者の意図が伝わるグラフや表などを選択している
1		検証可能な仮説がたてられていない	結果が得られていない	仮説を検討できていない	グループで情報の共有が出来ていない。また、役割分担も不適切で協力して発表を行う事ができていない		・適切な時間内で発表できている
評価							・質問に対して適切な回答をしている
コメント欄	※ 先行研究や書籍・予備実験などの情報を含む						



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())

要素		観点	評価(◎△)	具体例
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	根拠をもった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		
	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	実験等の結果を示し、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		
協働力	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		
	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		
やり抜く力	忍耐力	苦しい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			