

巻 頭 言

校長 濱崎 年久

平成 21 年度から経過措置も含めて 10 年間、文部科学省より指定を受けて様々な取り組みを行ってきた SSH（スーパーサイエンスハイスクール）研究開発も、第Ⅱ期 5 年間の指定のうち 4 年目を迎えました。令和 2 年度は、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、予定していた活動の多くを断念せざるを得ない状況でしたが、その中でも「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、多くの方々のご協力やご指導・ご支援を賜りながら、可能な取り組みを模索して取り組んでまいりました。その成果をまとめましたので、ここにご報告申し上げます。

研究開発には、3 つのテーマがあります。

1 つ目が、「科学を感じ、自ら考え、行動する」機会の創出です。

生徒が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する経験を積むことが重要であると考えています。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」を実施してまいりました。

2 つ目が、高校生が自身の将来や世界とつながる取り組みの開発です。

生徒が様々な分野の第一線で活躍する研究者からの講義を聞くことで、高い志を育み、自らの理想像や将来像を描く機会となる三丘セミナーについては、7 月には感染症拡大防止の観点からオンライン開催としました。12 月には、講義の後ペットボトルで水ロケットを作成して運動場で実際に発射してみるといった活動も取り入れました。

3 つ目は、生徒が互いに成長し合えるシステムの構築です。

課題研究に生徒が取り組む大きな意義の一つに「他者と協力して目的を達成できる力」を育むことがあります。人は他者とのかかわりの中で、自らの強み・弱みを理解していきますが、それだけにとどまらず、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ています。ポートフォリオを活用し自己評価と相互評価を行うことによって気づきを得る機会を、今年度は 2 回設けました。私が三国丘高校の SSH に携わって 2 年目となりますが、課題研究を進める過程で、生徒たちがたくましく成長していくことを実感しています。この取り組みは生徒の自尊感情を高め、人格を形成するために大いに役立っていると考えています。

新型コロナウイルス感染症により、何かと制限の多かった令和 2 年度でしたが、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からのさまざまな観点でのご指導、ご支援により、当初の目的に向かって歩みをとめることなく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

令和2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
令和2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	10
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	11
②実践科学実験	17
B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組みの開発	
①体感三丘セミナー	25
②科学体感校外学習	32
C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築	33
第3章 実施の効果とその評価	35
第4章 「SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況」について	42
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	44
第6章 成果の普及	45
第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方針	47
関連資料	
運営指導委員会の記録	48
課題研究発表テーマ	50
令和2年度の教育課程表	51
ルーブリック・ポートフォリオ	54

大阪府立三国丘高等学校	指定第Ⅱ期目	29～03
-------------	--------	-------

①令和2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ます。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ます。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みの開発</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みを充実させる。また、SSHの取組み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みを開発する。</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）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、学校全体の取組みとして推進する。</p>
③ 令和2年度実施規模	<p>1年生文理学科生徒全員 319名</p> <p>2年生文理学科のうち理系進学希望生徒 221名</p> <p>3年生文理学科のうち理系進学希望生徒 201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年次（平成29年度）：</p> <p>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</p>

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付いたか、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、ルーブ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。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ブ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。

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。
- ② 平成 29 年度に用いたルーブリックに新たに、「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ブ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、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。各取組みを 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ブ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（令和元年度）：

- ① 「Creative Solutions I・II・III」の授業がどのような効果があったのかを受講した生徒、授業担当者によるアンケートを行い評価した。
- ② 開発した教材およびルーブリック、ポートフォリオを運営指導委員会等で、評価を受けた。
- ③ 課題研究において実験のノートの正確な利用を目的とし、ルーブリックの改定を行った。評価の資料の項目を作り、その中に実験ノートも評価対象に入れた。
- ④ 実践科学実験のさらなる教材開発を行った。
- ⑤ 体感校外学習・SSH 米国（NASA・FIT）海外研修のプログラムの改善を行った。
- ⑥ 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した。
- ⑦ 3 年間の科学体感プロジェクトとしての成果を評価し、さらなる改善を行った。

第 4 年次（令和 2 年度）：

- ① 「Creative Solutions I」の授業がより高い効果が得られるよう内容を見直し、検証した。
- ② 三丘ポートフォリオを用いたフィードバックを CS II の課題研究班で中間発表後と最終発表後の 2 回行い、その効果を検証した。
- ③ TA を課題研究のテーマ設定時から来てもらいその効果を検証した。
- ④ 本校 SSH の活動の普及を目的に、学校 HP に課題研究に関するページを新たに作成し、事例を

掲載した。

- ⑤ 授業や講義の一部オンライン化をめざし、オンラインプロジェクトチームを立ち上げた。
- ⑥ 実践科学実験の普及のために事例集作成を開始した。
- ⑦ SSHの活動による生徒と教員の変容を調査した。

第5年次（令和3年度）：

集大成として取組みと効果を検証し、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

○令和2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

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。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った。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するよう促した。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（ティーチング・アシスタント）制の活用を拡充した。

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修を組み合わせた「体感三丘セミナー」を企画・実施した。

④ 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への参加を促した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

学校説明会において研究展示を行い、SSH活動の成果普及を行った。また、学校HPで課題研究のページを作成し成果の普及を行った。

○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

アンケートの結果・生徒の感想から CSⅡの授業に満足している生徒が非常に多いことがわかった。中でも「人と協力して課題に取り組む力が身についた。」を肯定的に回答している生徒が多く、CSの授業を通して身につけさせたいと考えている「協働力」を身につけさせることに成功したと考えてよい。生徒は1年を通して課題研究に取り組むことにより「仮説→検証→考察」のプロセスの重要性和難しさ、楽しさを知ることができた。このことは理工系プロフェッショナルになるためには非常に重要なことなので本校のSSH目的である「理工系プロフェッショナル育成」に効果があったといえる。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組みの開発

生徒自身が主体的に話を聞き、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。新型コロナウイルス感染症拡大の影響で体感校外学習を実施することができなかつた。しかし、学校内で行った体感プログラムは非常に満足度が高いものであったことから、科学には体感が有効であることも再確認することができた。体感の機会を少しでも多く設けるため、学校内で行う体感プログラムや一部オンライン化した体感プログラムを検討する。

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、一連の活動が生徒の自己肯定感を高めることにつながっていることが、感想やその後の活動によりわかった。三丘ポートフォリオを用いたフィードバックをCSⅡの課題研究班で中間発表後と最終発表後の2回行い、その効果を検証した。その効果は良いものであったので対象を広げて実施する。また、自己評価シートを分析することにより生徒の変容や、生徒がどの項目を意識しているかが確認できる。生徒の変容の確認や課題研究の指導でのさらなる有効活用を検討する。

○実施上の課題と今後の取組み

課題研究を行う規模が大きくなり、一人の教員が受け持つ生徒の数も増加し、教員の負担の増加や、生徒へ指導が行き届かないケースが出てきている。一方TAによる指導は高い効果を上げている。そのためTAの人数を増やし、教員とTAだけでなくTA間でも情報共有をオンライン上で行い、有機的な組織の形成を行っていききたい。

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で様々な体感プログラムが中止になり、講演等もオンラインでの実施を行った。今後もそのような状況が続くと予想される。その中でも生徒が少しでも「体感」できるようなプログラムの開発を行いたい。

来年度は5年次なので、第二期の活動のさらなる普及のため、HPの充実と実践科学実験の教材と事例集の公開を行いたい。

⑤ 新型コロナウイルス感染症拡大の影響

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、

- ・「体感校外学習」を中止し、代替案として本校にて体感型の学習を行った。
- ・「SSH 米国 (FIT・NASA) 海外研修」を中止した。
- ・「留学生交流会」を中止し代替案として発表動画を作成した。
- ・「三丘セミナー」を一部オンラインで行った。
- ・「実践科学実験」の規模を縮小し行った。

②令和2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. 11～P. 16 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。アンケートの結果より CS I の授業に満足し、CS II での課題研究が楽しみだと感じる生徒が9割を超えていることがわかる。しかし、「様々な場面で、ふとした疑問に気付けることが多くなった」の項目で否定的意見を持っている生徒が少なからずいる。日常での気づきというのは課題を発見するためのスキルとして重要だと考えるので、次年度への課題である。生徒感想から CS I の授業を通して課題研究を行うスキルを身につけたと感じているのがわかる。また、ミニ課題研究の活動や、先輩の発表を見ることにより、課題研究を「やりたい」という気持ちを強くすることができた。以上のことより CS I の目的である「課題研究の基盤の育成」を達成できたと判断することができる。

「CS II」では1年間を通して課題研究を行い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。理系分野は1班基本4人で構成し、物理6班、化学9班、生物8班、数学4班、情報4班、の計31班。すべての研究班を理科・数学教員9名、実習助手3名で指導。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。

アンケートの結果・生徒の感想から CS II の授業に満足している生徒が非常に多いことがわかった。中でも「人と協力して課題に取り組む力が身についた。」を肯定的に回答している生徒が多く、CS の授業を通して身につけさせたいと考えている「協働力」を身につけさせることに成功したと考えてよい。生徒は1年を通して課題研究に取り組むことにより「仮説→検証→考察」のプロセスの重要性和難しさ、楽しさを知ることができた。このことは理工系プロフェッショナルになるためには非常に重要なことなので本校のSSH 目的である「理工系プロフェッショナル育成」に効果があったといえる。

TA として大学生・大学院生10名がテーマ設定の段階から参加し、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。

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、思うように研究を進めることができず、留学生交流会が中止になるなど計画の変更を余儀なくされた。しかし、CS II の研究内容を深化し校内発表会を行うことができた。その発表会で選出された代表班が SSH 全国課題研究発表会で2次審査まで進出し、生徒投票賞を受賞することができた。

②実践科学実験〈本文 P. 17～P. 24 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。本年度は下記のプログラムを行った。

- | | | | | | |
|-----|-------|------------|----|-------|-------------|
| I | 物理分野① | 音波を用いた距離計測 | II | 物理分野② | 光波をもちいた構造解析 |
| III | 化学分野 | 遷移金属元素の性質 | IV | 生物分野 | ゾウリムシの浸透圧調節 |

物理・化学・生物どの分野でも、生徒が主体的に活動を行っていた。

実験の方法をデザインする初めての機会であるが、知識を利用することの難しさと、工夫の余地がある楽しさを経験させることができたと考えている。

③科学オリンピック等への参加〈本文 P. 37 参照〉

近年高水準で推移していたが、本年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で減少した。しかし、物理チャレンジ、化学グランプリ、生物オリンピックで各 1 名ずつ本選に進んだ。この 3 名は SSH の活動に積極的に参加しているものであり、このことにより SSH の事業が、生徒の興味関心を引き出し、それが学習の深化につなげることができるといえる。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組みの開発

①体感三丘セミナー〈本文 P. 25～P. 31 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. 数学における無限と証明可能性 II. カーボンナノチューブの実用化をめざして
III. 薬学への誘い IV. 海と生物 V. 理系英語サバイバル VI. 人はなぜ宇宙をめざすのか

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。

「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。」の回答は肯定意見が若干他の評価よりも落ちるものがある。しかし、アンケートの内容を見ると「深めることはできなかったが広がった」とい意見もあり、進路に関して考える良い機会になったといえる。

②体感校外学習〈本文 P. 32 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計画を立てたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で体感校外学習を実施することができなかった。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築〈本文 P. 33、P. 34、P39 参照〉

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、一連の活動が生徒の自己肯定感を高めることにつながっていることが、感想やその後の活動によりわかった。三丘ポートフォリオを用いたフィードバックを CSⅡの課題研究班で中間発表後と最終発表後の 2 回行い、その効果を検証した。その効果は良いものであった。また、自己評価シートを分析することにより生徒の変容や、生徒がどの項目を意識しているかが確認でき、生徒の変容の確認や課題研究の指導に活用した。

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 Solutions I・II・III」（CSⅠ・Ⅱ・Ⅲ）

今年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で休校や実験の自粛等があり、当初は自由に探究活動を行うことができなかった。しかし、休業期間中には興味・関心がある事柄に関して調べるなど、探究活動に関する指示をだしており、想定よりも順調に進み、中間発表を例年と同時期に開催することができた。しかし、最終的に研究を深めることができなかったグループもあった。それは研究分野の学習や先行研究の研究、情報収集の不足が一つの要因として考えられる。その解決策の 1 つとして、ループリックの改定やポートフォリオの活用法を検討することが有効である可能性がある。また、課題研究を行った 3 年生から、これから行う 2 年生へ課題研究に関するアドバイスを伝える機

会をもっと多く設けることも有効である。

TAの有効活用の検討のために10人体制でテーマ設定から参加してもらった。テーマ設定や探究活動に良い効果があった。来年度以降も継続していきたいが、TAとの日程調整が困難である。そのためTAの人数を増やし、教員とTAだけでなくTA間でも情報共有をオンライン上で行い、有機的な組織の形成を行っていきたい。

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。多様な実験を体験できるよう、引き続きテーマの開発と事例の収集を行っていききたい。また、開発した教材と事例集をまとめ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みの開発

三丘セミナーはとても満足度の高いプログラムである。また、講師に来ていただいた先生も生徒の態度、質疑応答の内容など満足をいただいている。引き続き行っていきたい。新型コロナウイルス感染症拡大の影響で体感校外学習を実施することができなかった。しかし、学校内で行った体感プログラムは非常に満足度が高いものであったことから、科学には体感が有効であることも再確認することができた。体感の機会を少しでも多く設けるため、学校内で行う体感プログラムや一部オンライン化した体感プログラムを検討する。

C. 生徒が互いに成長し合えるシステムの構築

フィードバックの対象を拡大する。また、自己評価シートを分析することにより生徒の変容や、生徒がどの項目を意識しているかが確認できる。生徒の変容の確認や課題研究の指導でのさらなる有効活用を検討する。

第1章 研究開発の課題・経緯

本校の研究歴と共に、今年度取り組んだ研究課題を述べる。

1. 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。

2. 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ものであること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みの開発

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。この取組みにより、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

A①-1 探究活動を実践する 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。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

1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)～6)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 319名
- ③ 概要：昨年度に引き続き、4名の教員（理科・数学・国語・社会）が4クラス同時展開で実施した。昨年度からの変更としては、ミニ課題においての計6回の授業をまたぐ継続的な指導、プレゼンテーションの実践、テーマの設定のためのワークの導入がある。

1) 論理的思考入門（1学期）

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) 課題研究発表の観察（1学期）

研究発表を動画で観察する。その中で、調べ学習と研究の違いとは何かを探らせる、すなわち、仮説に対しての検証を行うことが研究であるということに気付かせる。

3) ディベート（2学期）

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る。また、審判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）

今後の探究活動を見据えて、『水のりはなぜしわがよるのか』というテーマでミニ課題研究を行う。観察を通した仮説の立て方や、仮説に対して相応しい検証を検討し繰り返す流れを学習させるとともに、日常生活にある自然現象などから疑問を生み出す姿勢を育てる。

5) プレゼンテーション（3学期）

論理的な話し方、伝え方を磨く中で、論理的な思考力を育てる。あわせてプレゼンテーションのスキルも育てる。

6) 疑問の掘り下げ（3学期）

「日常の疑問」をブレインストーミング等の技法を用いて、掘り下げる。自身の持つ疑問の本質や、新たな疑問にたどり着くことを目的とする。次年度の探究活動でのテーマ設定に直接つながる活動とする。

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

Creative Solutions II (CS II) 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きた。昨年度から全クラスが文理学科になったため 2 年生全員が探究活動を行っている。

(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：2 年生 文理学科生徒 318 名

物理、化学、生物、数学、情報、SGP (本校で行ってきた SGH 事業の継承)、国語、社会、音楽、保健・体育、チャレンジ数学、チャレンジ英語 の各分野で講座を開講し活動を行う。

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。理系分野は 1 班基本 4 人で構成し、物理 6 班、化学 9 班、生物 8 班、数学 4 班、情報 4 班、の計 31 班。すべての研究班を理科・数学教員 9 名、実習助手 3 名で指導。

Teaching Assistant (TA) 制度

TA として大学生・大学院生 10 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。

理系探究活動の 1 年の流れ

実施月	概要
4 月	休校
5 月	休校
6 月	ミニ課題研究
7 月	テーマ設定
8 月	探究活動
9 月	中間発表会
10 月	探究活動の継続
11 月	↓
12 月	探究活動の継続
1 月	発表会の資料作成
2 月	課題研究発表会

(3) 理系中間発表

- ① 日程：令和2年9月8日（火）6限、7限
 - ② 対象生徒：理系課題研究選択者2年生130名（31班）
 - ③ 場所：本校各教室
 - 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、新たな課題点や探究活動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：
 - ・1つの班を前半組と後半組に分けポスター発表を行う。
 - ・担当教員、TAがルーブリックにより評価を行う。
- 13:55 発表場所に集合 諸注意、発表準備
- 14:05 前半発表
- 14:40 発表終了 発表場所に集合し引継ぎ
- 14:55 後半発表
- 15:30 発表終了
- 15:35 発表場所に集合しコメントシート提出



- ⑥ 成果：本年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で探究活動の取り組み開始が2か月遅れたが中間発表は例年と同じ時期に設定したため、生徒にとっては少し過密なスケジュールとなった。活動期間が短いため内容が心配であったが研究テーマはユニークな発想のものが多くみられた。しかし、仮説が十分に立てられていないところも多くみられた。中間発表を行い、質疑応答や運営指導委員・TAからの様々なアドバイスをうけ、探究学習の再計画のための良い機会となった。

(4) 課題研究発表会

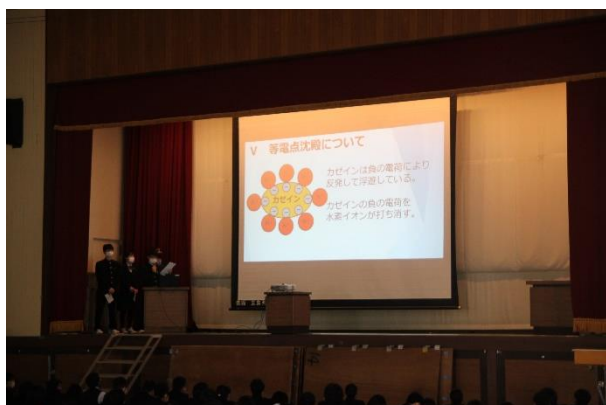
- ① 日程：令和3年2月13日（土） 8時45分～11時50分
- | | | |
|-----|-------------|--|
| 全体会 | 8:45～9:30 | 1. 校長挨拶
2. 運営指導委員紹介
3. 口頭発表4組（発表7分、入れ替え1分） |
| 分科会 | 9:40～10:40 | 前半（15分×4） |
| | 10:40～10:50 | 休憩 |
| | 10:50～11:50 | 後半（15分×4） |
| | 11:50～ | HR |

- 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、他各教室
- ④ 概要：1年間の探究活動の成果を発表する。
- ⑤ 実施形態：新型コロナウイルス感染症拡大予防の観点から全体会は1年生のみ聴衆。分科会は発表者が移動し、生徒は自教室にて発表を見る。

全体会	SGP×2、GLHS 発表会代表班（国語）、SSH 代表班（理系）	
口頭発表	社5、国7、体8、音3、英1、SGP 8、WVL1 計33班	
ポスター	物6、化9、生8、数4、情4（1班全体会）	計30班
展示	2階学習室（英語・数学）	

※SGPはSGH事業を本校独自で継続し、ビジネスプランを考えるグループ

全体会の様子



分科会の様子



生徒感想（一部抜粋）

1年

- 発表を見ることができて来年度以降も今回の来年のために得られたものがたくさんあった。本当にいろいろな着眼点があって、来年自分が課題研究を進めるのが楽しみになった。
- 根拠を持ち仮説を立て、実験を行うことの大切さを知ることができた。
- プレゼンテーションを工夫することにより分かりやすい発表になることを知った。
- テーマを立てる作業がとても重要だと感じた。
- とても素晴らしいプレゼンテーションで感動した。来年自分たちががすると思うと緊張するけ

ど楽しみです。

- 先輩が言っていたコツとかを思い出して自分が研究したいことをとことん研究していい発表をしたい。ただ研究をすることだけではなく、チームでコミュニケーションをとったり、チームで話し合いながら進めていくとより良いものができると思うのでアドバイスを受けたのでそうしたい。

2年生

- いろいろな班が様々なことに興味を持ち研究しているのは面白いと思った。
 - いままで興味なかった分野についていろいろ知れてよかった。
 - どの班も、しっかりと研究や考察ができていて、プレゼンテーションもハイクオリティーだった。自分も頑張らなければならないと思った。
 - どの班もテーマが明確で論理性を保った研究だった。発展の可能性を感じるものも多くてよいと思う。
 - 一年生の熱意に感動した。
 - 自分の発表がわかりやすいものだったのか、不安なところもあるが、1年間の成果をしっかりと発表できた。
- 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年生は2年生の発表を聞くことにより、来年度行う課題研究のイメージをすることができた。また、現在受講しているCSIの内容がどのように課題研究を行う上で役立っていくかを知る機会となった。

2年生は1年間の成果を発表できる場となりとてもいい経験をすることができた。発表に向けて自分たちの研究を振り返る機会ともなり、研究の深化にもつながった。

今回は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で分科会を発表者がオーディエンスのいる教室に発表をしに行く形式に変更した。自分の見たい発表を見るできないことがデメリットとして想定されたが、生徒のアンケートより「興味のない発表であったが実際発表を聞いて興味がわいた」「様々な発表が見ることができて楽しかった」など肯定的な意見が多かった。自分の好きな分野だけの偏った発表を見るのではなく、様々な視点の考え方に触れることの教育的効果を考え、来年度以降の発表会の形式に関して検討を行う。

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

本年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響により留学生交流会は中止となった。代替案として発表動画を作成し、教員で審査のうえ、SSH 全国課題研究発表会の代表班を選出した。また、作成した動画はCSⅠの授業で課題研究の参考動画として使用した。

(3) 成果

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、思うように研究を進めることができず、留学生交流会が中止になるなど計画の変更を余儀なくされた。しかし、CSⅡの研究内容を深化し校内発表会を行うことができた。その発表会で選出された代表班がSSH 全国課題研究発表会で2次審査まで進出し、生徒投票賞を受賞することができた。

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。

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。

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により本年度は実施規模を縮小して行った。

令和2年度実施

I	物理分野① 音波
II	物理分野② 光波
III	化学分野 遷移金属元素の性質
IV	生物分野 プラナリアの光受容

I. 物理分野 音波

(1) 実施内容

- ① 場 所：物理実験室
- ② 対象者：2年生 理系選択者（4人～5人で1グループ）
- ③ 概 要：

目 的

音波を利用して音速を測定し、また、誤差の少ない実験手法を工夫すること。

準備物

気柱共鳴管、振動数の異なるおんさなど

授業計画 (50分×3時間)

1時間目：実験の計画（手法、手順の決定）

2時間目：実験の実施

3時間目：フィードバック

※物理基礎の内容は学習済

(2) 実施結果

1時間目は水の入った気柱共鳴管とおんさを各班に準備した。この実験器具の扱い方や原理がわからない場合は教科書などで各自調べるように指導した。今回の実験は生徒自身で実験方法・手順を考える実験であることを説明し、計画を考えさせた。また、得られる結果の誤差が減るようにどのような工夫ができるかも考えさせた。なお、すべての手法において、理論値となる音速は室温を測定して算出する。生徒が行っていた工夫を以下に挙げる。

① パソコンのオシロスコープを利用する手法

気柱共鳴で発生する音の最大の点を見つけるために、耳で聞いて最大の点を取るのではなく、パソコンのオシロスコープを用いて音を波形として可視化し、正確に最大の点を見つけて誤差を減らそうとした。

② 振動数の異なる複数のおんさを利用する手法

振動数の異なる複数のおんさを使うことで測定回数を増やして誤差を減らそうとした。

③ 振動数の大きいおんさを利用する手法

振動数の大きいおんさを使うことで気柱共鳴管内の共鳴する節の数が増えるので、データ数を増やして誤差を減らそうとした。

(3) 成果

気柱共鳴の実験は教科書にも実験方法が載っているような内容だったので、正しく装置を扱い実験できている班が多かった。しかし、おんさと開管部分の距離にこだわるなど正確に現象が理解できていない生徒もみられた。生徒の実験レポートでは、「実験方法」の欄に「誤差を減らすための工夫」は示されているものの、実験結果ではその工夫を実際に行えていない班が多かった。また、おんさの振動数を変えて実験を行う班が多かったが、測定数を増やすのが目的の班が多く、振動数の変化によつての工夫を考えられている班は少なかった。

実験の方法をデザインする初めての機会であるが、知識を利用することの難しさと、工夫の余地がある楽しさを経験させることができたと考えている。

II. 物理分野 光波

(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

実験①：格子定数既知の回折格子を用いてレーザー光（赤）の波長を測定する

実験②：波長を測定したレーザーを用いてCDのピット間隔を測定する

計 算：CDの結果を考慮してDVDやブルーレイでの干渉の様子を推測する

準備物

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

授業計画（50分×3時間）

1時間目：レーザー光の波長測定

2時間目：CDのピット間隔の測定・光の干渉計算

3時間目：フィードバック

※光の干渉・回折格子は学習済

(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レーザー光の波長を求める実験（実験①）の後、そのレーザーを用いてCDのピット間隔を測定（実験②）させる。

実験①では、レーザー光源と格子定数が既知の回折格子をスクリーンからできるだけ離して

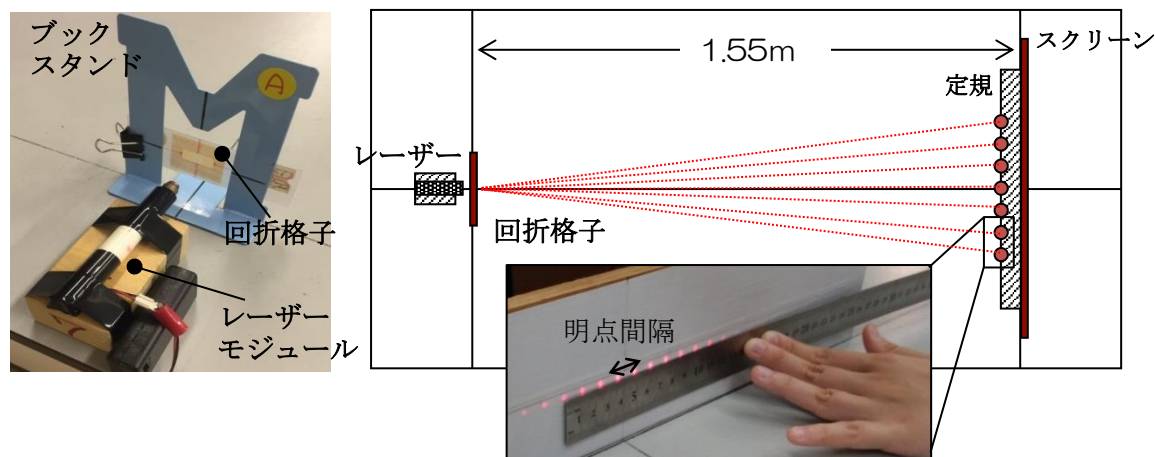
一直線上に配置し、回折格子で生じた明点の間隔からレーザー光の波長を求める。回折角が小さいと見なすことができ、各点はほぼ等間隔に生じる。実験②では実験①で用いたレーザー光を CD の記録面に当て、回折光の角度からピット間隔（格子定数）を測定する。CD の格子定数は回折格子と比較して非常に小さいため回折角が大きくなる。そのため、「回折角が小さい」とした近似を行うと誤差が大きくなることに注意する必要がある。

最後に、レーザー光を DVD やブルーレイディスクに当てた際の回折光の様子（本数）を計算により算出させる。ただし、DVD やブルーレイディスクの格子定数は提示している。

以上の実験や計算は、測定に必要な道具は与えるが実験手順は指示せず 1 グループに 1 セットのホワイトボードを活用して実験計画を立てさせてから行う。実験の結果得られるレーザー光の波長や CD のピット間隔は正解の値が知られているため、正解の値との誤差が極力小さくなる工夫をするよう指示した。

実験①レーザーの波長測定

生徒にとっては今回のような自由度の高い実験は 2 度目のため、動きが非常にスムーズであった。実験①では、明点と回折格子間の距離を測定するなど、“経路差”の概念が誤っている生徒も見られたが、グループ内で議論し、全てのグループが誤差 6 % 以内で波長を測定することができていた。計算の平易さを優先して回折格子とスクリーンの距離を 1.00 m として、明点間隔の読み取り誤差の影響が大きい状態で実験を行ったグループは、回折格子とスクリーンを最大限離れた (1.55 m) グループに比べ誤差が大きい結果となっていた。一部のグループは複数の明点間隔を一度に測定しその距離を間隔の個数で割り算するなど、読み取り誤差の影響を少なくする工夫が行えていたが、ほとんどのグループは 1 箇所の明点間隔を一度だけ測定して結果を算出しており、読み取り誤差の影響を考慮した実験は実施できていなかった。



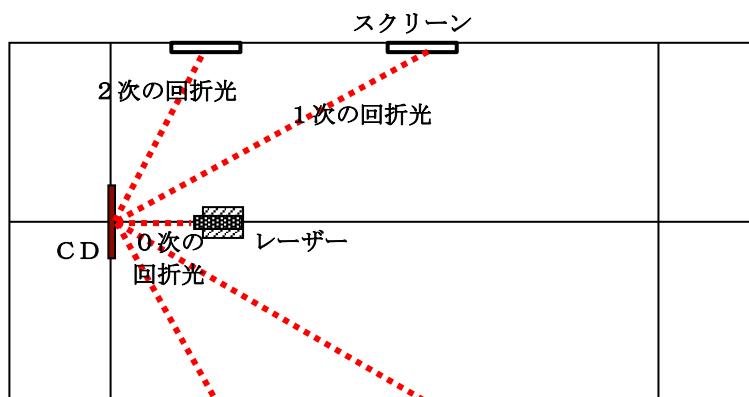
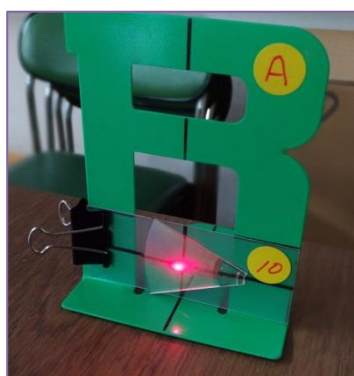
実験①回折格子を用いた干渉実験の様子

実験②CD のピット間隔測定

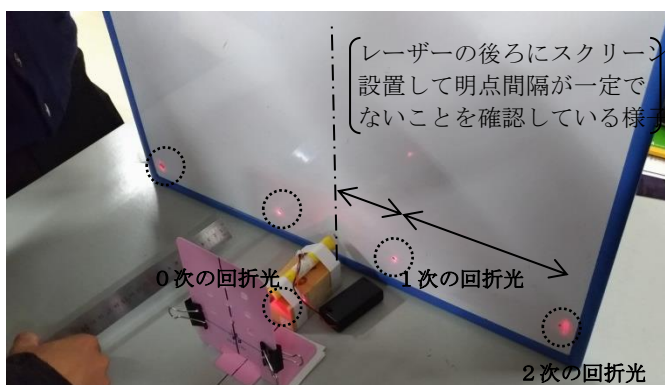
実験②では実験①で波長を調べたレーザーを用いて CD のピット間隔（格子定数）を測定する。CD が反射型の回折格子であることを説明した後、実験を開始させた。実験①との差は、回折角が大きく明点間隔を一定として考えると測定誤差が大きくなってしまうことである。昨年の実験では実験①と同様に明点の間隔が一定であると思い込み、誤差が大きくなるグループも多く見られたことから、まず実際に明点を観測し CD の実験では大きく広がっていることを確認させた。さらに、なぜ明点が広がるのかを考察し、どこを測定すると目的の結果が得られるの

かを考えさせた。その結果、どの班も正しく実験をデザインでき、CD の実験では $\sin\theta = \tan\theta$ の近似が使えないということに気づけた班も多かった。

この実験では光の回折・干渉を用いて CD のピット間隔 ($1.6 \mu\text{m}$) という非常に小さい距離を測定することができる (誤差が生じても 1 桁目は一致する)。実験レポートの感想欄には、光を使って非常に小さい距離を測ることができることに感動したという記述も見られた。音と同様、光の波としての性質を用いて非常に目盛の細かい「物差し」として利用することを体感させることができたと考えられる。



〔分割した CD の中心にレーザー光が
当たるようレーザーの向きを調整する〕



計算 (DVD やブルーレイディスクでの回折・干渉)

発展的な考察問題として DVD やブルーレイディスクを用いて実験②を行った時の回折・干渉の様子として、DVD やブルーレイディスクのピット間隔を提示して、出現する回折光の本数を計算させた。実験が早く終わって余裕がある班はこの考察を行うように指示したが、全体の半数程度の班が正しい結果を求めることができていた。さらに、余力がある班に対して、DVD のどの部分にレーザー光を当てれば、上記で求めたような結果が得られる実験ができるかを考えさせた。CD や DVD は同心円状にピットが並んでいるため、中心からみて下部分にレーザーを当てると上下方向に干渉光が観測されるためにわかりにくく、これまでの実験同様に左右に干渉光を広げるためには中心からみて左右どちらかの部分にレーザーを当てる必要がある。かなり発展的な内容ではあったが、ヒントを出して誘導したこともあり、半分程度の班が正しく考察することができていた。

(3) 成果

今回の実験内容は教科書でも取り扱われるごく基本的な内容を中心としているが、手順は各グル

ープで考えて実施するため、例題のリード文などで必要な寸法や数値を与えられる場合と比べ難易度が非常に高い。理解が不完全な場合は正しい計画を立てられず、実験が進まない場合がある。特に、実験②では回折光を見つけることにも時間を要する。また、DVD のピット間隔などヒントとなる情報を明記するかどうかで、大きく難易度が変化することがわかった。したがって、事前の座学での理解の充実とともに、実験時の声掛けがポイントになると考えられる。実験①ではできるだけ生徒に自発的な活動を促し、実験②では教員が積極的にヒントを提示していくことが大切だと考えられる。

難易度が高い実験を行ったため、フィードバックの時間は非常に重要と考えられる。実験①では読み取り誤差の影響を小さくする実験の工夫を、実験②では近似の意味や使い方を理解させる機会とすることができる。その他のディスクを扱った問題では、明点位置からディスクの表面構造を測定でき、より短い波長の光を用いることでより細かい構造を測定できることが類推でき、課題研究でもしばしば用いられる X 線構造解析の概要理解にも結び付けることができる。

本生徒実験は、課題研究で実験を行う際の配慮事項を学べる機会として、また、発展的な内容との橋渡しとなるテーマとして効果が高い実験と考えられる。今後、難易度の設定や生徒が陥りやすいポイントをまとめ、汎用性の高い教材となるよう開発を行う。

Ⅲ. 化学分野 遷移金属元素の性質

(1) 実施内容

- ① 場 所：化学実験室
- ② 対象者：3年生 理系選択の生徒5クラス（4人で1グループ）
- ③ 概 要：

目 的

- ・課題を解決するために、綿密な実験計画を立てる手法を学ぶ。
- ・遷移金属元素の性質を深く理解する。
- ・実験器具の基本的操作を理解し、安全に班員と協力して主体的に実験を行う。

授業計画 (50分×2時間)

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

遷移金属元素の性質を確認するため実験をミッションとして生徒に4つ与え、グループごとに使用薬品、手順等計画を立て実験を行う。

実験は、各グループ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。

【ミッション】

- ① 深青色の溶液を作りなさい。
- ② グルコースを用いて銀鏡反応をこなさい。
- ③ テープを巻いた試験管の中には NaCl, Na₂SO₄, ZnSO₄, ZnCl₂, Ag₂SO₄, BaCl₂ のいずれかの水溶液が入っている。分析手順を考え、どの水溶液か確認せよ。
- ④ Ag⁺, Cu²⁺, Fe³⁺を含んだ試料溶液がある。これらの金属イオンを1種類ずつ分離・確認せよ。硫化水素は使用できません。

準備物

器具：試験管 10 本，薬さじ，試験管立て，300mL ビーカー，ガスバーナー
四脚，純水

薬品：[試薬ビン]

硫酸銅(II)水溶液 (0.1 mol/L CuSO_4)、硝酸銀水溶液 (0.1 mol/L AgNO_3)

塩化鉄(III)水溶液 (0.1 mol/L FeCl_3)、希硫酸 (1 mol/L H_2SO_4)

水酸化ナトリウム水溶液 (1 mol/L NaOH)

[点眼ビン]

アンモニア水 (6 mol/L NH_3)，水酸化ナトリウム水溶液 (1.0 mol/L NaOH)

ヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム水溶液 (0.1 mol/L $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)

ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム水溶液 (0.1 mol/L $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)

チオシアン酸カリウム水溶液 (0.1 mol/L KSCN)，希塩酸 (2.0 mol/L)

[教卓]

グルコースを入れた試験管，赤テープを巻いた試験管 (ZnCl_2aq)

青テープを巻いた試験管 (Ag^+ ， Cu^{2+} ， Fe^{3+})

※ その他の試薬・器具については、実験計画書に記載があるものを教員が準備。

(2) 実施結果

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、今まで学習したものに基つき丁寧に詳しく実験計画を立てることを周知した。

1 時間目はグループごとに実験計画を立てることにあてたが、それぞれのグループが今まで学習したこと生かし教科書、図表を調べて積極的に議論し実験計画を立てていた。しかし、実験計画書をチェックすると不可能な実験計画を立てているグループや、最低限必要な濃度や使用量が明記されていないグループが少数ながら見られた。そのグループに関しては教員が指導し実験計画書を再提出し実験を行った。

2 時間目の実験では各グループが自ら立てた実験計画に基づき実験を行った。自ら実験計画を立てたので普段より積極的に実験を行っていた。

ミッション①

ほとんどのグループがテトラアンミン銅(II)イオンの深青色を作ることができていたが、銅(II)イオンに水酸化ナトリウム水溶液を入れてもアンモニア水を入れても同じ沈殿が生じることを理解できていない生徒が多数おり、今後はより強調して授業を行う必要があることが分かった。

ミッション②

アンモニア性硝酸銀水溶液の作成と還元性の確認のためにこのミッションを設けたが、ほとんどのグループで目的を達成できていた。実験の過程で試験管を湯浴で静置しなければいけないところを、振ってしまうなどしっかりと実験計画を立てることができていないグループも見られた。

ミッション③

このミッションの目的は陽イオンの系統分析がしっかりと理解できているのかを確認することであったが、各グループしっかりと計画をたて、水溶液の薬品であるか確認することができていた。また、実験計画を立てることで系統分析での使用する薬品、反応の意味を再確認し、しっかりと理解することができていた。

ミッション④

陽イオンの系統分析に関しては教科書を丸暗記する生徒が多数おり、変わったパターンの問題には対応できないことが多い。今回も教科書や資料集に記載されていない組み合わせだったので戸惑った生徒が多くみられた。しかし実験計画を立てる過程で陽イオン系統分析の本質を理解しできるようになった生徒が多くみられた。

(3) 成果

実験計画を生徒自ら行うことで、ただの暗記になりがちな無機化学の分野を理解させることに成功した。普段の実験では試薬の濃度や量を反応が確認できるように指定されているので失敗があまり起こらないが、今回は失敗をしている班が見られた。これにより濃度や量をしっかりと確認することの重要性を身につけることができた。

IV. 生物分野 ゾウリムシの浸透圧調節

(1) 実施内容

- ① 場所：生物実験室
- ② 対象者：1年生全員（生物基礎）（3～4人で1グループ）
- ③ 概要

目的 ゾウリムシの収縮胞の観察を通し、ゾウリムシ内液とおよそ等張なスクロース溶液の濃度を求める。

授業計画 (50分×1時間)

1時間目：実験計画の立案・実施（使用する道具・測定方法を決定）

※実験前の授業中に、本時の実験の概要は伝えた。

準備物

ゾウリムシ、顕鏡用具、時計皿、駒込ピペット、スポイト、ストップウォッチ、スライドガラス
0.010%塩化ニッケル入りスクロース水溶液（6%、4%、2%、0%）

(2) 実施結果

ゾウリムシの細胞内に浸透する水の量は、外液の浸透圧と細胞内液の浸透圧の差によって異なり、その差が小さいほど水の浸透する量は減り、収縮胞が排出する水の量も減る。本実験ではこの現象を利用し、定量的でかつ再現性のある実験デザインを行うことを目的とした。本実験を通して生徒は、ゾウリムシの細胞内液と外液が等張になると収縮胞の収縮頻度が減る（収縮しない）という仮説に対し、班でどのような条件を設定してデータをとればよいか、またその実験方法に不備はないか検討する。



① 実験方法のデザイン・条件設定

すべての班が「収縮胞が1回収縮する時間」または「一定時間内の収縮頻度」を計測していた。ただし、計測のスタート時点などの細かい条件設定を行っていなかった班では、データにばらつきがみられた。また、最初の「一定時間」の設定が短く、外液の濃度を変えてもデータに有意差が得られないことに気づき、途中で設定時間を変えた班もあった。

＜生徒の考えた実験方法・条件設定例＞

- ・収縮胞が1回収縮する時間をストップウォッチで計測する。
- ・3回収縮するまでにかかった時間を計測する。
- ・1分間の収縮回数を計測する（ただし、収縮胞が閉じた時をスタートとする）。
- ・「1ゾウリムシにつき1収縮胞」のデータをとる。

② 実験方法の検討

班で決めた実験方法や条件で信頼できる結果が得られたか、またより結果の精度を上げるためにはどのような工夫が必要かを個人で検討させ、結果と合わせてレポートを提出させた。今回は短い時間内で実験を完結させなければならなかったため、効率よく多くのデータをとるべきだったと書いた生徒が多かった。また、①に記載した「時間設定」を見直す、ゾウリムシの個体差を考慮するなど、実験方法・条件設定に対する不備を振り返り、指摘できていたレポートもあった。

＜生徒の考えた実験方法振り返り例＞

- ・班の人それぞれで計測したデータにばらつきがあったため、もっと条件設定を細かくすればよかった。
- ・同じゾウリムシで何回も計測したため、すべてのゾウリムシで同じ結果とはいえない。
- ・観察するのに時間がかかったため、その間にゾウリムシが弱まったかもしれない。
- ・収縮胞が20秒で何回収縮するか数えたが、濃度を変えても回数に差がなかったため、もっと長い時間で数えるべきだった。

(3) 成果

今回、1年生は初めて、自ら条件を設定して実験を行い、再現性のある実験結果を得るための工夫について考えた。ゾウリムシの収縮胞の観察から定量的なデータを得るところまで1時間の授業内で完結させなければならず、ほとんどデータのとれていない班も多かった。もう一度やりたい、次に機会があればこうしたい、などの感想もあり、失敗から主体的に学びを得たと考えられる。この経験は2年次の、課題研究における実験デザインで活かすことができるだろう。

今年度は、授業時間が1時間しか確保できず、あまり実験データをとることができなかったため、生徒は、失敗経験はできたが成功経験はできていない。よって、次年度は、2時間連続で時間を確保し、1時間目に収縮胞の観察とデータ収集、2時間目は1時間目に行った実験方法に修正を加えてデータを収集し直すことで、実験デザインに対する学びをより深めていきたい。

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。

(2) 実施内容・結果

(a) 講演

I. 神戸大学 システム情報学研究科 酒井 拓史 先生

「数学における無限と証明可能性」

【日時】 令和2年7月27日(月) 13:30~15:00

【場所】 視聴覚教室

【参加者】 1、2年希望者 58名

【内容】

前半が無限集合の濃度についてであった。

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簡単な証明を説明して下さった。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った。自然数の公理系 PA や集合の公理系 ZFC の説明があった後、ゲーテルの不完全性定理について教えていただいた。これらの公理系について、連続体仮説が証明不可能であることが解説された。

【生徒感想一部抜粋】

●「無限」というものが非常に捉えにくかったが、とても興味深いと感じた。有限集合と同じように考えると一見要素数が異なるものの要素が、一般的な定義では要素数が同じになるというようなところに数学の奥深さを感じた。

●無限集合の要素数の比較について定義することで、その大小を比較することができることに驚いた。単射、全射について、単語は聞いたことがあったが、どのような操作かはわからなかったので、理解できてよかった。また、連続体仮説によって ZFC いわば数学そのものの不完全性が露わになったことは、何か神秘的なものを感じさせた。

●数学の問題なのに数学で証明できない問題があるなんて驚いた。証明するには何をすればいいのか、それとも何をしても証明できないのか気になった。無限って不思議だと思った。

【成果】

難しい内容であったが、高校生にもわかるように丁寧に基礎論の説明していただき、数学を学んでいくうえで大切な厳密性や定義に基づいた証明を知ることが出来た。また、生徒が高校で学ぶことの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。

Ⅱ. 産業総合研究所 ナノチューブ実用化センター 副研究センター長 岡崎 俊也 先生

「カーボンナノチューブの実用化をめざして」

【日時】 令和2年7月29日（水）13:30～15:00

【場所】 視聴覚教室

【参加者】 1、2年希望者38名

【内容】〈導入〉先生の学生時代から現在に至るまでの研究テーマについて、まずお話があった。学部生時代の研究テーマは『化学反応はなぜ起こるのか?』という化学の中心課題の一つをミクロレベルで理解をするというものであった。1985年にフラーレンの発見があり、1990年代はそのフラーレンの研究が進んだ。さらに1991年にフラーレンの合成の残りからカーボンナノチューブ（CNT）が発見された。そこからカーボンナノチューブの研究に携わることとなった。

〈CNTについて〉元素の周期表から電子軌道、さらに混成に寄与しない電子雲の存在からCNTが電気を通す性質をもつという説明で、1年生にもわかりやすい丁寧な説明をしてくださった。カーボンナノチューブの構造、実用例、応用例。実用例については、リチウムイオン電池への利用とそのしくみ、応用例については、宇宙エレベーターへの取り組みの他、医療利用の説明があった。また、その安全性への指摘にも触れられた。

【生徒感想一部抜粋】

●CNTについて、事前に多少予備知識はいれてきていたものの、やはり実際に最先端の研究を行われている岡崎先生の話は興味深く、自分の将来を考える上でも非常に役立つであろうものであった。これまで化学について興味は長い間あったものの、こういった機会はなかなか得られることがなかったので、今回三丘セミナーに希望を出してこうして受けられたことはとてもありがたいことであった。今回を通して理解に進みたいという思い確固たるものになったと思う。

●以前まで私は、カーボンナノチューブというものについて名前を知っている程度の認識だったが、今日その仕組みや利用方法などの有意義な話を聞いて、このような研究をする仕事に少し興味がわいた。意外と身近なものなどにも使われているという点も驚いたし、様々な点から今日このセミナーを受けてよかったと思う。

【成果】

① 化学への興味・関心を深めることができた生徒が多かったように思う。

先生の高校時代の話から始まり、大学時代の話やそこから現在の研究に至るまでの話を導入でくださったので、生徒も非常に話に入りやすかった。また、カーボンナノチューブの話についても、化学を習い始めた1年生にもわかりやすいように基礎的な内容から応用例について説明を丁寧にくださったので大変理解しやすかった。

② 産業技術総合研究所という研究所についても知ることができたいい機会であった。

今日お話を聞いて産総研に興味を持ったので、産総研で働きたいのですが、具体的にどのような学習をすればいいですかという質問も生徒からあった。

③ 今学習している内容がどのように研究につながっていくのかという説明のうえで、CNTの最新の研究についてのお話を聞いたことは生徒にとって、今の学習を頑張るモチベーション向上、さらに大学からその後の進路を考える上でも大変有意義な講義であった。

Ⅲ. 大阪大学大学院 薬学研究科 堤 康央 先生

「薬学への誘い」

【日 時】 令和2年12月14日（月）13：30～15：00

【場 所】 三丘会館 2階会議室（同窓会館）

【参加者】 1、2年の希望者 56名

【内 容】

はじめに、大阪大学薬学部・薬学研究科の沿革について、2006年に導入された6年制の薬学科と4年制の薬科学科の2制度から2019年に「新全6年制薬学教育システム」が導入された経緯を含め、設定されている3コース（Pharm.D、薬学研究、先進研究）のプログラムや入試、進路などの違いを詳しく説明していただいた。また、薬剤師免許に付帯されている資格の説明もあり、様々な分野での活躍の可能性についても話しをいただいた。

次に、薬学と毒性学について、「毒」と「薬」は対極にある別々のものでなく明確な違いはない。生体環境や生命活動に変化を与えるものという点で本質的には同じであり、「毒」とみなすことが薬を作り出す最初の一歩であるとも話された。

また、安心は理屈ではなく安心の確保はかなり難しいが、人間の安心・不安という心理状態には情報理解力と情報量が大きく関わっているので、情報を正しく理解することが大切だということを知ることができた。

余談として、グローバルリーダーをめざす本校の生徒たちへ企業の人事採用場面のエピソードを交えてリーダーに求められるモノについて興味深く語っていただいた。

【生徒感想一部抜粋】

● 一つの物質がさじ加減次第で「毒」にも「薬」にもなるのだと知り、大変面白いと思った。今まで、この2つは対極にあるものだと思っていたが、本質的には同じなのだ聞いて驚いた。また「ハザードとリスク」の話も興味深かったと感じた。リスクに踊らされて買い占めや過剰な警戒をしまいがちだが、自分の頭で情報をしっかりと理解して正しい判断ができるようになりたい。薬学だけでなく「安心」についても深く考えることができた。

● 大阪大学の入試制度についてとても分かりやすく話してくださり、とてもためになった。また、6年制の薬学部を卒業することのメリット、例えば国家試験を受けて、薬剤師になることも研究者として大学へ残ることもできるなど、自分の将来の選択肢がより広がったと思いました。他にも麻薬管理官や食品監視官など薬学を卒業することで様々な職業につけることがわかりました。

【成 果】

「薬学」「毒性学」について詳しく知ることができ、資格を取得できる様々な分野で活躍できる場があることも分かった。「薬」や「毒」に関わる考え方や「安全」「安心」というものが情報理解力と情報量により起因すること、ハザードとリスクという考え方の理解が深まった。

Ⅳ. 大阪大学大学院 理学研究科 古屋 秀隆 先生

「海と生物」

【日時】 令和2年12月15日（火）13:30～15:00

【場所】 新三丘会館

【参加者】 1、2年希望者 43名

【内容】

まずは、海の成り立ちについて、形成された経緯やシアノバクテリアの出現などについてお話があった。また、海とヒトの体液に含まれる成分がほとんど同じであることから、生物（細胞）は海から生じたことについて説明された。次に、海の役割や、環境によって生息する生物が異なることについてお話された。ネナシカズラやワレカラ、ウミウシなど具体的な生物の写真や動画を提示してくださり、その生物の特徴や生きていくための戦略についてお話された。海の形成からそこに生息する生物、また海と人との関わりについてと総合的な海についての講義であった。

【生徒感想一部抜粋】

●海が地球全体に影響を及ぼしているというのが面白いと思った。また、一見全く違った形の生物同士でも、幼生の姿や基本形が同じであることに、生物の遺伝子の素晴らしさや面白さを感じた。海の成り立ちなどを初めて知って、より海や生物との関係に興味を持った。

●海がどう作られたか、海が地球に与えた影響、海に住んでいる生物などについてのお話を聞いて、海のことをもっと知りたくなったし、海に住んでいる生物に興味を持ったので、自分でも調べてみようと思った。

●海を通して地球の成り立ちから生態系まで語れることにびっくりした。海の歴史は長く、地球を成している大きな要素なんだと思った。生物の発生で初期段階の様相がそっくりな理由を知れて良かった。海が陸地よりも圧倒的に広いなら、海の中に思いもよらない生物や生態系があるのではと考えるとわくわくした。

【成果】

海をテーマに、物事を捉える際に一点のみを見るのではなく、俯瞰的に見ることの大切さを教えてくださった。そのような捉え方や考え方は、今後の学習や人との関わりに生かせるのではないかと感じた。また、講義後には積極的に質問する姿が伺え、疑問や興味を持ちながら参加していたのだと感じた。今回の講義を通して、海と生物の面白さだけでなく、物の見方を学ぶ良い機会になったと考える。

V. 大阪大学大学院 理学研究科 橋爪 章仁 先生

「理系サバイバル英語」

【日時】 令和2年12月16日（水）13:30～15:00

【場所】 視聴覚教室

【参加者】 1、2年希望者 62名

【内容】

理系の進路において、英語が必須の言語であることを先生の実体験に即した話を織り交ぜて説明していただいた。また、「生きた英語」を使えるようになるための方法や、意識、行動などについても理解できる内容であった。

【生徒感想一部抜粋】

●国際系の学部に進まなくても英語は絶対に必要であることが分かったので、まずは「聞く」ことから始めたいと思います。

●英語を「勉強」するのではなく楽しみながら文化ごと外国に「慣れる」ことが大切だと分かった。

●いままで単語や文法ばかりを気にして、実際に使える英語というのを気にしていませんでした。実際に使える英語を少しでも身につけて、先生のように海外へ行ったり、英語で論文を書いたりできるよう

になりたいです。

●英語の難しさを感じたとともに、外国語の面白さはその難しさにあるのかなとも思った。

【成果】

生徒にとって英語とは、単なる受験科目や英語を専攻する人たちが勉強するものだと捉えられているようだったが、今回の講義で実際に使っていかなければならないものであるという意識が変わったようである。また、今後の学習において、文法や単語といった「書く」ことだけではなく、リスニングや発音などの「聞く」、「話す」ことにも力を入れていくようになるきっかけになった。

VI. NPO 法人宇宙アドバイザー協会 理事 三枝 博 先生

「人は何故宇宙をめざすのか」

【日時】 令和2年12月18日（金）13:30～15:00

【場所】 視聴覚教室

【参加者】 1、2年希望者 123名

【内容】

「第1部 宇宙とは何だろう?」「第2部 宇宙から地球を見ると何が分かる?」「第3部 宇宙からの脅威」「第4部 人類の宇宙進出」の4部構成で動画やアニメーションを用い宇宙、ロケットや宇宙探査機について講義していただいた。

宇宙探査機については、最近地球に帰還した「はやぶさ」を題材にし、小惑星でのサンプル回収方法や軌道のシミュレーション、地球帰還の方法などを説明いただいた。

また、「第4部 人類の宇宙進出」では宇宙進出する目的に加え、火星へ移住するというアルテミス計画（アルテミス計画の全容やゲートウェイなど）、マーズワン計画、火星を地球のように住める環境にするという火星のテラフォーミングの内容について詳細に語っていただいた。

※ゲートウェイ…月軌道上の宇宙ステーション

【生徒感想一部抜粋】

- 映像などを交えて話をしてくださったので、あまり詳しく知らなかった私でも理解することができた。
- 以前から疑問に思っていた、どこから宇宙なのかや、人工衛星が落ちない理由を詳しく知れたのでよかった。今、自分の生活の中には、人工衛星によってわかったことが溢れているんだと知って驚いた。
- “宇宙人へのメッセージ”があることは何となく知っていましたが、今回それについてもっと詳しく知ることができて、うれしく思っています。宇宙について、今まで以上に知れたことで元々宇宙には興味を持っていましたが、それ以上におもしろく感じ、もっとよく知りたいと思えるようになりました。
- 難しそうな数式がたくさんでてきて少し怖かったけど、とても分かりやすく説明してくださって内容が頭に入ってきました。また、もっと勉強して数式を理解できるようになりたいと思いました。
- 無重量と無重力の話や、自分の勘違いしていたことを分かりやすく説明してくださって、受けてよかったと思った。アニメーションにも実写の映像にもスケールが大きくて興奮した。

【成果】

宇宙や宇宙開発について興味・関心を高めることができ、また探査機の軌道シミュレーションや火星移住計画などの理論や計算方法に関する知識を深めることができた。

(b) 体感学習

NPO 法人宇宙アドバイザー協会 理事

三枝 博 先生

「初歩のロケット工学&水ロケット打ち上げ実習」

【仮説】第一線で活躍されている研究者や過去に実績・経験のある方を講師に招き、講義と講義内容に即した実験を行うことで、生徒の興味関心を高め、探究活動への意識付や進路選択に寄与することができる。この企画では、宇宙開発に関する講義および初歩のロケット工学に関する講義を受けた後、水ロケット打ち上げ実験を行う。

【日時】

令和2年12月18日（金）15:30～16:00 講義「初歩のロケット工学」

16:00～17:30 実習「水ロケット作成」

令和2年12月19日（土）9:30～11:00 実習「打ち上げ実験」

11:00～11:30 まとめ、ふりかえり

【参加者】

本校教員：4名 生徒：1、2年希望者59名

【準備物】（生徒59名分）

品名／仕様	数量	備考
ペットボトル（1.5L）	2本	炭酸飲料用、傷のないことを確認しておくこと。
牛乳パック	2～4本	尾翼（事前に作成させると良い）
はさみ	1本	
ビニールテープ	50本	
セロテープ	25本	
ノーズコーン	8冊	色画用紙
油粘土	5kg	おもり
ランチャー	5台	Kenis 1-113-0284
ノズル	15個	Kenis 1-113-0283
空気入れ	5台	Kenis 1-113-0293※圧力計が付属しているものが望ましい
バケツ	10個	
ペットボトル	15本	水ロケットへ水を灌ぐために利用
ゴミ袋（大・小）	60枚	大（ゴミ用） 小（工作用：おもりの粘土入れ）

【実施内容】

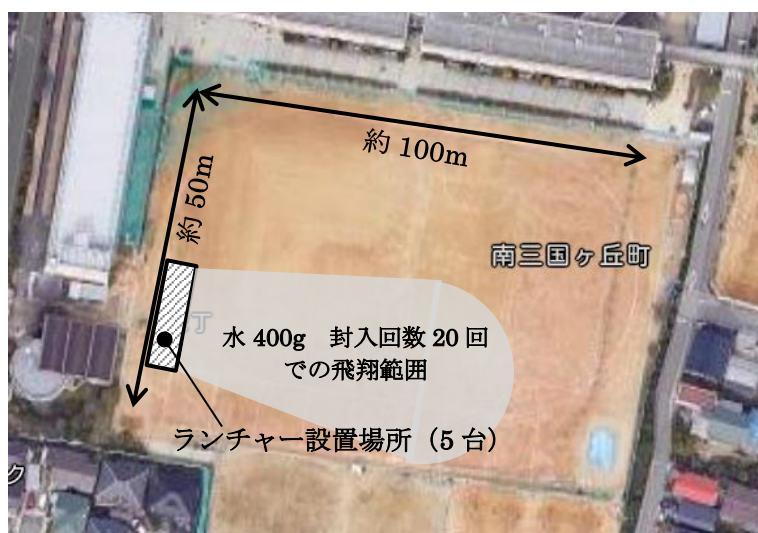
<講義および水ロケット製作>

ロケット工学の初歩として、尾翼の役割・空力中心と重心の関係を学んだ後、水ロケットの製作にとりかかった。尾翼、おもりの設置、ノーズコーンの作成の順に生徒を指導した。基本的にはJAXAの資料※に準じて指示したが、おもりの設置の仕方やノーズコーンは、現場で手早く作成できる方法を講師の先生に指導していただいた。



※ <https://edu.jaxa.jp/contents/other/rocket/pdf/78832.pdf>

＜飛翔実験＞飛翔実験は本校の運動場を用いた。5台のランチャーは発射時の撮影場所を確保するため 5m 程度の間隔を空けて配置した。また、水ロケットに注入する水や空気は飛翔距離に大きく影響する。今回は『水 400g、空気入れでの封入回数 20 回』を基本として実験を行った。この場合、飛翔距離は最大 60m 程度となる。この条件では約 60 名の生徒が 90 分で 2 回～3 回、飛翔実験を行うことができた。少ない試行回数ではあるが、水を多めに入れたり、空気の封入回数を多くするなど条件を変化させる者も現れた。



飛翔実験に必要な広さ

【生徒感想一部抜粋】

- 私はもともと宇宙やロケットに少し興味を持っていたのでこの講義を受けてみました。実際に自分たちでロケットを作り、飛ばしてみることで新たな疑問がどんどん出てきて、ますます宇宙やロケットに興味が湧いてきました。
- 僕のロケットは飛ばす角度やノーズコーンの形もあってか、前に飛ぶというよりは上に飛びました。「なんで上に飛んだのだろう」「どうすれば前に飛ぶのだろう」と考えていると、とても楽しい空間でした。
- 宇宙開発に関わるのは理学部だと思っていたが、ロケットの開発には工学部の人も関わるなど、自分の考えている進路では他にもできることがたくさんあると思うので、自分が本当にやりたいことを見極めていこうと思った。
- ロケットは起動がずれてしまったときに、尾翼で空気を受けることで軌道を修正するつくりになっている。一方、先日の修学旅行で飛行機に乗った際に窓から翼を見てみると、薄いパネルが開いたり閉じたりしていた。調べてみると… (中略) …このことからわかるのは、「ロケットに使われる技術が他のものにも使われている」ということである。自分の分野を研究するだけでなく、技術を共有し合い互いに助け合っているのだということを知って感動した。自分も日々の生活の中で「これ、ほかのことに使えるのではないか」といった柔軟な考え方ができるように鍛えていきたい。

【成果】

「水ロケットを一度は聞いたことがあるが実際に飛ばすのは初めて」という生徒が多かったが、簡単な作りでも勢いよく飛ぶ水ロケットの打ち上げを純粋に楽しめている生徒が多かったことが感想より読み取ることができた。また、時間の限られた中での作業時間・試行回数であったが、尾翼の位置やノーズコーンの形、水の量や空気の封入回数など自分たちなりに考え工夫している姿が見られた。

今回は三丘セミナー「人は何故宇宙をめざすのか」「初歩のロケット工学」の講義と合わせて企画した実習であるが、「知識を学んだ後に実際に体験する活動」からは、深い理解とともにさらなる興味関心を引き出す可能性を見出すことができたと考えられる。

生徒が『体験する』ためには、安全を確保できる学校の運動場や指導者の存在は必要不可欠であると考え、今後も知識・理解と体験が一体となった企画を開発・検討していきたい。

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。

本年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で全プログラムを中止した。

B③ SSH 米国（NASA・FIT）海外研修

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。また、事前・事後学習を行うことで研修をより効果にすることができる。

本年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で事前学習を含め全プログラムを中止した。

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の効果は、フィードバックで使用した三丘ポートフォリオ（P.54 参照）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36名に対して中間発表後と最終発表後の2回行い、その効果を検証した。

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。

(1) 実施内容

- ① 日 程：第1回中間発表終了後 令和2年9月15日（火）
第2回最終発表終了後 令和3年2月16日（火）
- ② 場 所：化学実験室
- ③ 対象生徒：化学分野課題研究選択者2年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

(2) 実施結果

生徒感想一部抜粋

- 自分ではそんなにやっているつもりはなかったけど、班のみんなに褒められることが多かったので貢献できていたのだと思う。ただ、自分自身満足できていない部分があるので気を引き締めて頑張ろうと思う。
- もっと興味や関心を持って、積極的に参加しないといけないと思った。
- 今回のフィードバックを通じて思っている以上に自分の強みや弱みを知れた。またその強みが逆に弱みにつながっていることも分かった。仲間を頼らず、一人で作業をしてしまうことが多かった。これからはもっと班員とコミュニケーションをとって活動を行いたい。
- 1回目よりも自分を肯定的に考えることができた。
- 前回反省したところがよくなるよう意識したがうまくいかなかった。
- 中間発表の振り返りの際は、○か△しかなかったが、今回は「フォロワーシップ」に◎をつけることができた。CSの活動を通して自己評価が高くなったことに気づいた。
- 中間発表の反省を踏まえてやれたのは大きかった。
- 中間発表の時には試行錯誤が△だったのが◎になっていて、1年間で失敗を次につなげるということを実感できた。

(3) 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。生徒は自己評価と他者評価に違いがあり、自分の短所だと思っていたことが、他者から見ると長所であったりなど、様々な気づきがあった。自分や班を客観的に見直す機会となり次に向けての改善点を考える良い機会になった。

生徒感想から、フィードバックを2回行うことで生徒は自分の変容を確認できることがわかる。また、1回目で気づいた反省点をその後の活動で意識し、2回目で確認することができるので、フィードバックを同じ班で2回行うことは効果が大きくなるといえる。

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。

CS I 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%

1年生 282名 回答	①	②	③	④
【1】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。	23	69	8	0
【2】参考資料を引用したり、要約する力がついた。	28	64	8	0
【3】物事を様々な角度から考える力がついた。	34	62	4	0
【4】様々な場面で、ふとした疑問に気づけることが多くなった。	18	55	26	1
【5】ブレインストーミングやマインドマップでの発想を扱えるようになった。	36	55	9	0
【6】普段の生活でもCS Iで学んだ技術（ロジカルシンキング、マインドマップなど）を積極的に使おうとしている。	17	66	16	1
【7】CS Iの授業内容に満足している。	33	61	6	0
【8】CS IIでの探究活動が楽しみである。	44	47	8	1

生徒感想一部抜粋

- 今年の初めのころは自分たちで研究をするなんて難しそうではあるか分からないし、やりたくないなと思っていた。しかし、この1年間の活動を通し、自分たちの力で物事を考え、確かめ、まとめて発表することの楽しさ、やりがいに気づいた。今ではCS IIを少し楽しみに思っている。
- 1年間で実験、ディベート、プレゼンを通して様々な能力が成長したと思う。ディベートでは主張と根拠の結び付け方、プレゼンでは相手への興味を持たせ方を学ぶことができた。CS IIは不安なことが多いが、興味のあることについて研究するのは楽しみだ。
- ふと疑問に感じたことを自分たちだけで解決に導くということはとても大変なことだと感じた。日常の疑問に追求し、いろんなことに興味を深められたらいいと思う。
- 班で意見を出しあい様々な視点・側面から問題を見つめることができたのではと思う。CS IIはテーマを決めることに半年を使った班もいると聞いて少し不安になったけど、それ以上に好きなことを研究できるので楽しみだ。
- 日常的な疑問や思ったことも深く研究するための材料になるのだと思った。だから、ちょっとこの疑問、来年のCSに使えるやだと思った時はスマホにメモすることにした。CS IIの発表会で聞いた発表が先輩方皆がかっこよくて、調べてらっしゃった内容も高校生とは思えないようなレベルのものであり、CS IIが楽しみになった。

アンケートの結果よりCS Iの授業に満足し、CS IIでの課題研究が楽しみだと感じる生徒が9割を超えていることがわかる。しかし、「様々な場面で、ふとした疑問に気付けることが多くなった」の項目で否定的意見

を持っている生徒が少なからずいる。日常での気づきというのは課題を発見するためのスキルとして重要だと考えるので、次年度への課題である。

生徒感想から CS I の授業を通して課題研究を行うスキルを身につけたと感じているのがわかる。また、ミニ課題研究の活動や、先輩の発表を見ることにより、課題研究を「やりたい」という気持ちを強くすることができたとわかる。以上のことより CS I の目的である「課題研究の基盤の育成」を達成できたと判断することができる。

CS II アンケート（文理学科全員対象）

※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%

2年生 262名 回答	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。	36	54	8	2
【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。	41	48	9	2
【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。	36	49	13	2
【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。	42	50	7	1
【5】自分の考えを表現し相手に伝える力が身についた。	36	53	10	1
【6】人と協力して課題に取り組む力が身についた。	51	42	4	3
【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。	33	54	11	2
【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。	36	46	14	4
【9】CS II の授業内容に満足している。	39	54	7	1

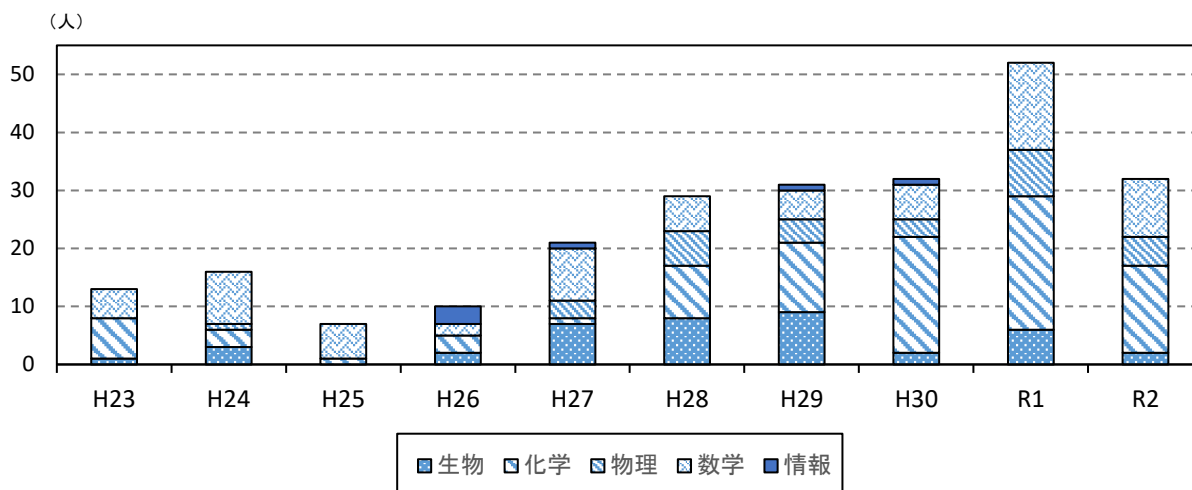
生徒感想一部抜粋

- 研究を進める難しさを知りました。一方で、研究の一連のプロセスを積み上げていったことに達成感があります。この先、時間があれば、もっと考えを深めていくこともできるのではないかと思います。
- 不思議に思ったことを仮説や研究を通して仲間と検証することができてとても楽しかったですし、貴重な経験となりました。
- 最初はどんなふうに研究すればいいのかわからなくて思い悩んだが、先生方のアドバイスのおかげでしっかりと根拠を持って研究することができた。
- 仮説を立て、仮説をもとに実験をし、実験の結果をもとに考察をする、という基本的な流れが思っていたより難しかったです。
- メンバーとの兼ね合いが難しく、リーダーシップの必要性も感じたし、単純にテーマの設定や構築も大変で、やり甲斐を感じた。
- 普段は受け身で授業を受けているだけだったけど、主体的に知識を生かせたので、充実して良かったです。

アンケートの結果・生徒の感想から CS II の授業に満足している生徒が非常に多いことがわかる。中でも「人と協力して課題に取り組む力が身についた。」を肯定的に回答している生徒が多く、CS の授業を通して身につけさせたいと考えている「協働力」を身につけさせることに成功したと考えてよい。

生徒は1年を通して課題研究に取り組むことにより「仮説→検証→考察」のプロセスの重要性と難しさ、楽しさを知ることができた。このことは理工系プロフェッショナルになるためには非常に重要なことなので本校の SSH 目的である「理工系プロフェッショナル育成」に効果があったといえる。

科学オリンピック参加者数の推移



近年高水準で推移していたが、本年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で減少した。しかし、物理チャレンジ、化学グランプリ、生物オリンピックで各1名ずつ本選に進んだ。この3名はSSHの活動に積極的に参加しているものであり、このことによりSSHの事業が、生徒の興味関心を引き出し、それが学習の深化につなげることができるといえる。

校外の発表会等の企画への出場歴

- ・SSH 生徒研究発表会へ参加

出場班：CSⅢ物理1班

テーマ：『ミルククラウン～幻の王冠を追って～』

結果：2次審査に進出、生徒投票賞受賞

- ・大阪サイエンスデイ第1部へ参加

出場班：理化部、天文部、生物部

テーマ：『sinθ rocket project』

『天使の梯子の謎を解く』

『蚊の行動』

『シジミの効率的な飼育方法を目指して』

『発熱反応によるご飯の過熱』

『チョークによる水質浄化』

結果：生物部『蚊の行動』班が大阪サイエンスデイ第2部に出場

- ・大阪サイエンスデイ第2部へ参加

出場班：生物部

テーマ：『ボウフラの負の光走性』

結果：金賞受賞

- ・大阪府学生科学賞へ参加

出場班：CSⅢ化学1班、生物1班、生物2班

テーマ：『リモネンの効率のいい抽出方法を探そう』

『ヒトデの足の数と運動能力の関係性』

『ゾウリムシをふやせ！！』

- ・第37回高等学校・中学校化学研究発表会へ参加

出場班：理化部

テーマ：『発熱反応によるご飯の過熱』

『チョークによる水質浄化』

- ・公益社団法人高分子学会「高分子未来塾」へ参加

出場班：CSⅡ化学6班

テーマ：『カゼインプラスチック』

新型コロナウイルス感染症拡大の影響で中止になった発表会が多くあり、生徒が発表する場が少なかった。そのような中、CSⅢで活動しているグループが、SSH 生徒研究発表会で2次審査へ進み生徒等表彰を受賞した。また、大阪サイエンスデイの第2部では生物部のグループは金賞を受賞した。外部の発表会に参加するグループが、CSⅡの授業内で課題研究を行っているものの中に現れた。このようなことから本校の課題研究の活動が、多くの生徒に広がり、深化していることがわかる。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組みの開発

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実施後のアンケート(P.55参照)検証する。

三丘セミナーのアンケート結果(肯定的意見)

次のⅠ～Ⅵの講演に関して下の【1】～【5】の質問を実施。「1強く思う」「2思う」の合計数を肯定意見とし、その割合を表にまとめた。

- Ⅰ. 数学における無限と証明可能性 Ⅱ. カーボンナノチューブの実用化をめざして
Ⅲ. 薬学への誘い Ⅳ. 海と生物 Ⅴ. 理系英語サバイバル Ⅵ. 人はなぜ宇宙をめざすのか

- 【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。

単位は%

	Ⅰ (58名)	Ⅱ (38名)	Ⅲ (56名)	Ⅳ (43名)	Ⅴ (62名)	Ⅵ (123名)
【1】	71	95	100	100	100	99
【2】	96	100	98	98	84	99
【3】	98	97	98	90	98	99
【4】	88	92	97	83	79	89
【5】	100	100	98	100	97	100

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。「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。」の回答は肯定意見が若干他の評価よりも落ちるものがある。しかし、アンケートの内容を見ると「深めることはできなかったが広がった」とい意見もあり、進路に関して考える良い機会になったといえる。

C. 生徒が互いに成長できるシステムの構築

三丘ポートフォリオ（P54 参照）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 36 名に対して中間発表終了後（第 1 回）と最終発表終了後（第 2 回）の 2 回行った（P. 33 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、生徒が記入したポートフォリオを分析し評価した。

中間発表終了後

《生徒が評価できる項目として選んだ割合》

情報収集力	課題発見力	仮説設定力	実験デザイン力	実験準備力	実験スキル	分析・考察力	リーダーシップ	フォロワーシップ	コミュニケーション力	試行錯誤	忍耐力
70%	38%	46%	19%	43%	30%	27%	27%	54%	54%	38%	51%

《生徒が評価した割合》

◎	○	△
12%	47%	41%

・「情報収集力」を評価したものが最も多く 70%で、「実験デザイン力」を評価したものが最も少なく 19%であった。これは中間発表という性質上まだ実験が進んでおらず、仮説を立てることに時間を割いたためだと考えることができる。

・「フォロワーシップ」、「コミュニケーション力」がともに 54%と評価したものが多かったことから、課題研究を通して協働力の育成を目的としていることが生徒に十分に伝わっていたと判断できる。

・中間発表に向け、自らの研究を振り返る中で、仮説設定力を選んでいる生徒の多くは△を選んでいるのは、仮説の根拠の乏しさを感じたためだと考えることができる。

最終発表会終了後

《生徒が評価できる項目として選んだ割合》

情報収集力	課題発見力	仮説設定力	実験デザイン力	実験準備力	実験スキル	分析・考察力	リーダーシップ	フォロワーシップ	コミュニケーション力	試行錯誤	忍耐力
44%	19%	44%	22%	39%	56%	39%	31%	58%	44%	39%	64%

《生徒が評価した割合》

◎	○	△
24%	51%	25%

・第 1 回目と比べて「情報収集力」、「課題発見力」を評価したものが低下しており、「実験スキル」、「分析・考察力」を評価したものが増加している。これは課題研究が進み実験力・分析力・考察力の

重要性を意識させることができたため考えることができる。

・「忍耐力」を評価したものの多くは◎をつけている。これは、課題研究をやりきることができた自分を評価しているためだといえる。

・第1回目と第2回目の評価の割合を比較すると△と評価した割合が減少し、◎を評価した割合が増加している。このことから、生徒は課題研究を通し自らの成長と変容を意識していることがわかる

SSH活動の評価

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。教員対象にSSHの各事業が生徒の意識の変容に効果があったのかを調査し、検証する。また、SSH事業が及ぼす教員自身の変容も調査した。

生徒の変容のアンケート結果

「理工系ビジョンを明確化するため」に以下のSSHの活動は効果があったかを、担任にアンケートを行った。
(令和3年2月実施 回答数9) 単位は%

	とても あった	あった	あまり なかった	なかった	評価 できない
(a).探究活動 (CS I・II・III)	78	22	0	0	0
(b).三丘セミナー・研究室訪問	44	56	0	0	0
(c).理系の授業 (実践科学実験を含む)	67	11	0	0	22
(d).課題研究発表会	56	44	0	0	0

【自由記述】

●CSや三丘セミナーを通して今までの固定観念が払拭されたり、思いつかないような発見をしたり、将来のキャリアを決めるきっかけを得られたりと、多様な効果があると生徒達のレポートや面談等での話から実感します。

●普段発表等に苦手意識を持っている生徒でも、課題研究に積極的に取り組み将来の夢を発見できた生徒がいた。

アンケートの結果により現在行っている取り組みが「理工系ビジョンを明確化するため」効果があることが確認できた。また、自由記述から、直接的ではないが様々な取り組みを通して考え方が変わり、それが良い効果を生んでいることも確認できた。

教員の変容のアンケート結果

SSHの活動は自分自身の変容に効果があったかを、活動に携わった教員にアンケートを行った。

(令和3年2月実施 回答数10) 単位は%

	とても あった	あった	あまり なかった	なかった	評価 できない
(a).探究活動 (CS I・II・III)	50	50	0	0	0
(b).三丘セミナー・研究室訪問	20	40	10	0	30
(c).理系の授業 (実践科学実験を含む)	60	30	0	0	10
(d).課題研究発表会	20	60	0	0	20

【自由記述】

- 普段から探究のテーマになりそうなものを探すようになった。
- 課題研究を指導する中で培われた「なぜ」を考える力が普段の授業展開にも生かすことができるようになった。
- 探究活動や実践科学実験を通して、生徒理解が深まった。
- 探究活動で生徒と一緒に学習し、学ぶことの楽しさを再発見することができた。
- 生徒の柔軟な発想に学び、多角的に物事をとらえることができるようになった。
- 探究活動の発表の場で、生徒に何を意識付けさせておかなければならないのか明確になった。

アンケートの結果より SSH の取り組みは生徒だけでなく、教員の変容にも大きな効果があったと確認できた。生徒に指導する過程により自分自身の変容するだけでなく、生徒の行動や考え方に触れることによる変容が確認できた。そのような変容が、探究学習の指導などの活動だけでなく、通常の授業へもよい影響を与えていることが分かった。

第4章 「SSH 中間評価において指摘を受けた事項の これまでの改善・対応状況」について

1 中間評価の結果

「これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成が可能と判断される。」と一定の評価を受けた。

2 高い評価を受けた点

① 研究計画の進捗と管理体制、成果の分析に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

・学校設定科目「CSI・II・III」の開講をはじめ、理数系教科の授業改善や体感三丘セミナーの実施など、計画通りに進捗しており評価できる。

・企画会議とCS委員会により、課題研究の進め方とSSH全体について検討しながら計画を推進し、取組状況や成果分析について情報共有しつつ課題の解決に向けて学校全体で取り組んでいる点は評価できる。

② 教育内容等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

・課題研究を行う学校設定科目「CSI」「CSII」「CSIII」、課題研究の取組を支援する学校設定科目「SS物理・化学・生物」を設置する等、理数系教育に重点を置いた系統的な教科・科目編成となっており、評価できる。実践科学実験が充実しており、課題研究に活かされていることも評価できる。

・課題研究の取組を評価する独自のルーブリックの開発や、ポートフォリオを用いて生徒同士がフィードバック行い、互いの成長を促す仕組みを取り入れており、評価できる。

③ 指導体制等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

・課題研究の指導について大学や地元企業からの協力を得たり、卒業生のTAを活用したりするなど、研究のねらいに即した指導体制を工夫しており、評価できる。

④ 外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

・留学生を招いて英語による課題研究発表会を行ったり、アメリカ研修を実施したりするなど、事前学習を含め、国際性を高める取組を積極的に行っており評価できる。・理数系のクラブはおよそ30名の生徒が所属し、理数系コンテストや外部の発表会に積極的に参加する等、充実した活動状況となっており評価できる。

⑤ 成果の普及等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

・研究発表会や全校集会での成果発表、CS委員会や各教科会等を通じて、学校内における研究成果の共有・継承を図っており、評価できる。

・理数系クラブの生徒による地域小中学生対象の「SSH三丘科学教室」の開催や学校ホームページでの情報発信など、成果の普及・発信に取り組んでおり評価できる。

3 改善が望まれると指摘を受けた点

・アンケートを中心に成果と課題の分析・検証に取り組んでいる。今後は生徒や教員の変容についてエビデンスを示しながら分析・検証していくことが望まれる。

→生徒や教員の変容を確認するため、新たに教員対象にアンケートを実施し分析を行った。また、フィードバックで使用したポートフォリオを分析し、そこから生徒の変容や、生徒がどの項目を意識しているかが確認できた。(P. 34、P. 39 参照) 生徒の変容の確認や課題研究の指導でのさらなる有効活用を検討する。

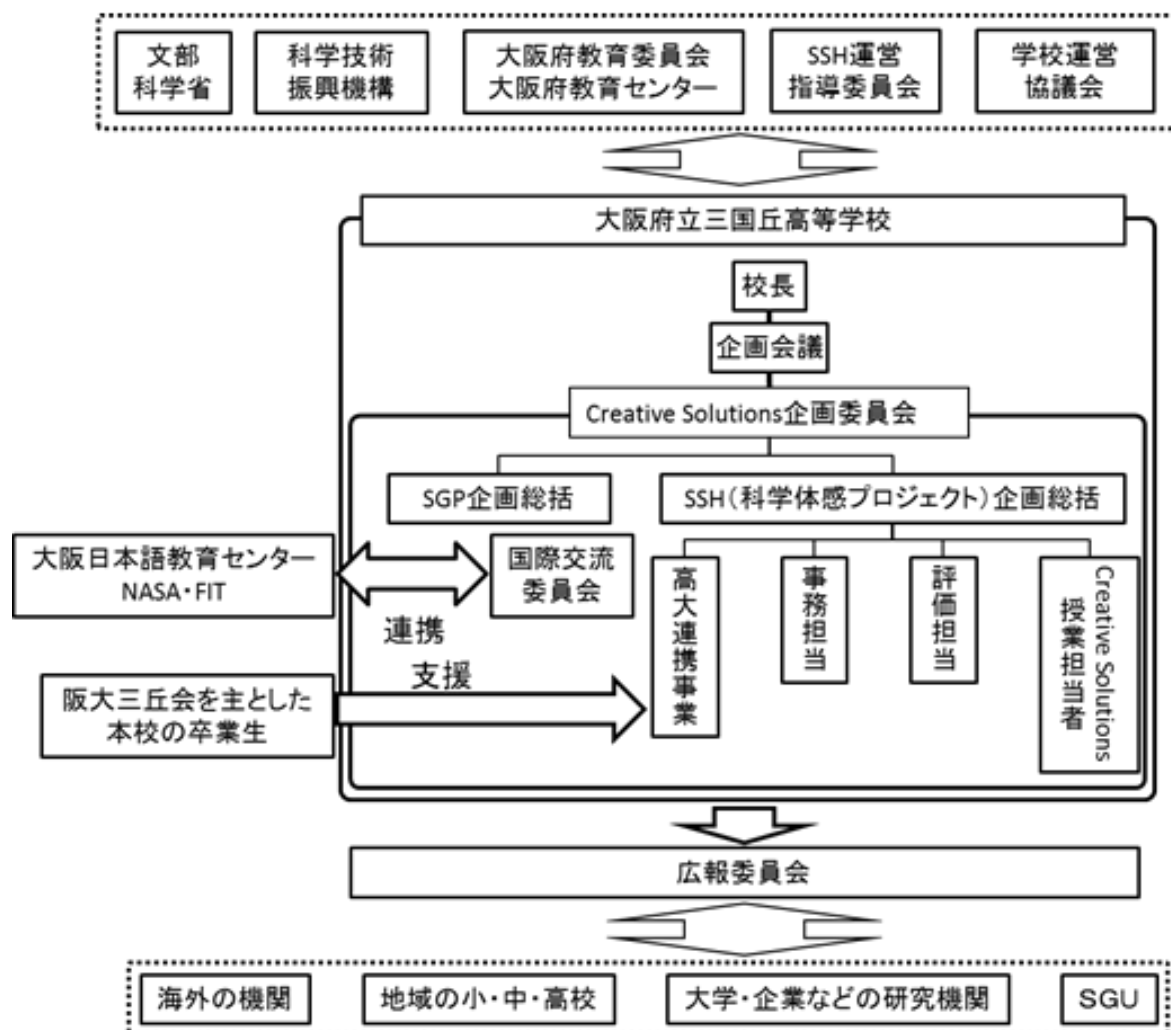
・英語でのポスターセッションの取組み等については、英語科教員に負担が集中しすぎない形で進めていくことが望まれる。

→英語でのポスターセッションを経験した卒業生を TA として活用し、英語科の教員の負担の軽減をめざす。また、過去のポスターを生徒が自由に閲覧できるようにし、ポスター作製の参考にできるようにする。

・今後も成果を蓄積しつつ、ホームページをより充実させたり開発した教材を公開したりするなど、更に積極的な取組みが望まれる。

→ホームページの更新を行い、今後探究活動を始める学校の参考になるよう課題研究のページの作成を行った。課題研究の1年の流れに加え、ルーブリックやポートフォリオの公開も行った。今後は実践科学実験等に関しても積極的に普及活動を行いたい。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制



校内体制

校内分掌は置いていないが主に以下の2つの会議で取組みを推進している。成果分析や課題解決に関しては、理科会、数学科会で行いそれをCS委員会で共有し学校全体に広げることが行われている。

・企画会議

校長，教頭，首席，指導教諭，進路部長，教務部長，SSH研究主任で組織，毎週開催。ここでは主にSSH，SGP（SGHの後継事業）に関する情報交換等が行われている。

・CS委員会

校長，教頭，首席，SSH研究主任，教務部長，理科，数学科，国語科，英語科，社会科，保健体育科，芸術科，家庭科の教員で組織，毎週開催。ここでは主に課題研究の進め方について話し合っている。

第6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みも実施している。理化学部・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。今年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響のため中止

2. 学会等への参加

- ・大阪府学生科学賞に出展
 - テーマ：『リモネンの効率のいい抽出方法を探そう』
 - 『ヒトデの足の数と運動能力の関係性』
 - 『ゾウリムシをふやせ！！』
- ・第36回高等学校・中学校化学研究発表会
 - 日 程：令和2年12月24日(水)
 - 場 所：オンライン
 - テーマ：『発熱反応によるご飯の過熱』
 - 『チョークによる水質浄化』
- ・SSH生徒研究発表会
 - 日 程：令和2年8月7日(金)～28日(金)
 - 場 所：オンライン
 - テーマ：『ミルククラウン～幻の王冠を追って～』
 - 結 果：2次審査に進出、生徒投票賞受賞
- ・大阪サイエンスデイ第1部
 - 日 程：令和2年11月9日(月)～30日(月)
 - 場 所：オンライン
 - テーマ：『sinθ rocket project』
 - 『天使の梯子の謎を解く』
 - 『蚊の行動』
 - 『シジミの効率的な飼育方法を目指して』
 - 『発熱反応によるご飯の過熱』
 - 『チョークによる水質浄化』
- ・大阪サイエンスデイ第2部
 - 日 程：令和3年1月24日(日)
 - 場 所：オンライン
 - テーマ：『蚊の行動』
 - 結 果：金賞受賞

- ・公益社団法人高分子学会「高分子未来塾」

日 程：令和2年12月13日（日）

場 所：オンライン

テーマ：『カゼインプラスチック』

3. 外部との情報交換

- ① SSN 担当者会議に出席し、大阪府の SSH 校と情報交換
- ② 大阪サイエンスデイに審査員として出席し、大学の先生方や他校の先生方と情報交換を行った。
- ③ 令和2年度 SSH 情報交換会に出席

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。課題研究を新しく行う学校に対して成果を普及できるよう、今年度は新たに本校課題研究に関するページを作成した。

第7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・III

今年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で休校や実験の自粛等があり、当初は自由に探究活動を行うことができなかった。しかし、休業期間中には興味・関心がある事柄に関して調べるなど、探究活動に関する指示を出しており、想定よりも順調に進み、中間発表を例年と同時期に開催することができた。しかし、最終的に研究を深めることができなかったグループもあった。それは研究分野の学習や先行研究の研究、情報収集の不足が一つの要因として考えられる。この解決策の1つとして、それらに意識を向かわすようルーブリックの改定やポートフォリオの活用法を検討することが有効である。また、課題研究を行った3年生から、これから行う2年生へ課題研究に関するアドバイスを伝える機会をもっと多く設けることも有効である。そのため、CSIII受講者との交流の場を数多く設ける。

TAの有効活用の検討のために10人体制でテーマ設定から参加してもらった。テーマ設定や探究活動に良い効果があった。来年度以降も継続していきたいが、TAとの日程調整に課題がある。そのためTAの総人数を増やし、教員とTAだけでなくTA間でも情報共有をオンライン上で行い、有機的な組織の形成を行っていきたい。

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は教員のアンケートより、主体性の向上や理解の深化といった点で課題研究や普通の授業へ良い影響を及ぼしていることが分かった。多様な実験を体験できるよう、引き続きテーマの開発と事例の収集を行っていきたい。また、開発した教材と事例集をまとめ公開し普及を行う予定。

B. 高校生と自身の将来や世界とつながる取組みの開発

体感三丘セミナー・体感校外学習

三丘セミナーは生徒にとっても満足度の高いプログラムである。また、来ていただいた講師の先生からも生徒の学ぶ姿勢、質疑応答の内容など、満足をいただいております、引き続き行っていきたい。新型コロナウイルス感染症拡大の影響で体感校外学習を実施することができなかった。しかし、学校内で行った体感プログラムは非常に満足度が高いものであったことから、科学には体感が有効であることも再確認することができた。体感の機会を少しでも多く設けるため、学校内で行う体感プログラムや講師の先生がオンラインで指導する形式の体感プログラムを検討する。

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）

三丘ポートフォリオを用いたフィードバックをCSIIの課題研究班で中間発表後と最終発表後の2回行い、その効果を検証した。中間発表までの反省を踏まえて最終発表まで活動するなどの効果がえられたので対象を広げて実施する。また、自己評価シートを分析することにより生徒の変容や、生徒がどの項目を意識しているかが確認できる。生徒の変容の確認や課題研究の指導でのさらなる有効活用を検討する。

関係資料

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）
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】

梅村 尚弘 指導主事（大阪府教育庁 教育振興室 高等学校課）

【本校】

濱崎校長、福本教頭、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 （日時：令和 2 年 9 月 8 日（火）16：00～17:00）

課題研究中間発表を見学していただいた後開催

出席者

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）
真田 誠 主任指導主事（大阪府教育庁 教育振興室 高等学校課）
濱崎校長、福本教頭、田中首席、恩智指導主事、駒井 SSH 研究主任、吉田 SSH 研究副主任、尾崎教諭

リモート参加

喜多 一 教授（京都大学 国際高等教育院）

【運営指導委員会での指導・助言】

① 中間発表について

- テーマが面白かった。生徒の興味からテーマが選出されているので最終発表が楽しみ。目的が漠然としているものもあったので、これからどうなるか楽しみ。
- 教科書から内容を取るより、素朴な疑問を深めているものが多かった。観察をよくやっている。現象を見る目を養うのは非常にいいステップになるし、いいことだ。
- 自分の思った疑問をテーマにしている。実験ができてないところが多かったので、これからだと思うが。楽しそうにやっているのがとてもよい。

② いわゆるコロナ禍での SSH の活動について

- なかなか物理的に動きにくいのが、大学の授業自体がオンラインになっている。授業がビデオになっているので、大学の授業も見ることができる。
- コロナ、と言っているのだから、ウイルスについてしっかり勉強する。せつくなので、自分たちの置かれている今の状況を教材にするのもあり。
- 問いの持ち方を系統的に整理するチャンス。今起こっていることでいいことは残していくべき。

●オンラインで逆につながりやすくなっている。大学の先生にオンラインで時間を作っていただくことも可能かも。

③ 中間ヒアリングの結果を受けて

- 自走するためにどうすればよいのかについては考えてほしい。
- 教育の面でよいと思ったのは、卒業生が TA で来ていたこと。続けていくといい循環になる。高めあっていくことができる。卒業生とのつながりを大切にしてほしい。社会に出てからも深いつながりとなる。
- 数学や情報を生物や化学に使う、という発想が求められる。学問と生徒の興味をどううまく混ぜていくか、をしたたかに考えておくのは必要。

第2回運営指導委員会（日時：令和3年2月13日（土）10:50~11:50）

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）

濱崎校長、福本教頭、田中首席、駒井 SSH 主任、吉田 SSH 副主任、尾崎教諭

リモート参加

東 一也 指導主事（大阪府教育庁 教育振興室 高等学校課）

【運営指導委員会での指導・助言】

① 本日の課題研究発表会について

- 生徒の問題意識が高まっていると感じるテーマが多かった
- 探究を心から楽しんでいる様子が伺えた
- SGP のテーマなど文理混合の課題研究がこれから増えていくとよい

② 本年度の事業計画について／質疑応答

『高校の対面授業でなにが求められているか』

- オンラインを使った反転授業
 - 休校中に授業だけでなくホームルームなど生徒と学校がつながっていると感じる部分
- 『テーマ設定』
- アウトプットはインプットの 10 分の 1 しか出ないので、たくさんの知見に触れる必要がある
 - 観察の仕方などを指導したあと実習に出れば、すぐにテーマは見つかる（生物を筆頭に）
 - 教員の思考回路を見せる必要がある

③ 指導助言

- テーマを考える上での教員のネタフりは必要
- テーマを出すにあたって、ルールではなく例を見せるように心がける
- 課題研究を通して大学の目的を理解する学生を育てることが重要（合格が目的ではない）
- 1つのテーマに対しても各教科としての見方で考えると同じテーマでも色々見ることができる
- 体感は重要だが、オンラインでデータを共有、編集できる利点を生かした活用方法も考える

課題研究発表会 発表テーマ一覧

<p style="text-align: center;">物理</p> <p>モンキーハンティング スマホを割らない パラシュートの形の最適化 最強の髪型を発見しよう このプチプチでまもりますか 最強の防弾チョッキを作ろう！</p> <p style="text-align: center;">化学</p> <p>ターメリックの汚れ～コーティングと界面活性剤～ 古墳の水はキレイになるのか カゼイン糊の生成と性質 手が荒れにくいチョーク ケミカルライトの発光条件 牛乳からプラスチックを作ろう！ 野菜や果物で作りたい！ BZ 反応 化学の力でカビを抑えるには</p> <p style="text-align: center;">生物</p> <p>ミジンコの休眠卵 納豆菌との戦い ダンゴムシが植物にもたらす効果 ～ザリガニはとびます～ ニホンイモリの感覚器官 プラナリアに嫌がられない色 食品で乾燥は防げるのか？ みかんを甘くしたい</p> <p style="text-align: center;">情報</p> <p>文系と理系の差って？ LAINJ 配列 だまされんなよ。 ロト6における規則性を科学する</p> <p style="text-align: center;">数学</p> <p>困ったときは「3」は本当か 当たらない席と出席番号は？ ポーカーでの良い立ち回り方 簡易測量器作ってみた</p>	<p style="text-align: center;">音楽</p> <p>人の生活と音楽の関係 相対音感への挑戦 年代別、ヒット曲の傾向</p> <p style="text-align: center;">社会</p> <p>ヴィーガンは地球を救う 三丘生と防災 レシート分析からわかること 北欧の謎に迫る ポイ捨てを減らそう！！ ～ナッジ理論を添えて～</p> <p style="text-align: center;">国語</p> <p>ディズニー映画の内容の変化 ジャパニーズ シンデレラ …ハチカヅキ 漢字の持つ意味 みんなで学ぼう たのしい古事記 「好きやねん」はフラれる！？ 「藤」のつく名字について 「二週間で小説を書く！」(清水良典著) を実践した</p> <p style="text-align: center;">保健体育</p> <p>三国体操 ジャンケン必勝法 そのダイエットは本当に正解？全てのダイエットへ贈る ルーティン 筋トレとストレッチによる柔軟性の向上 コロナ禍でのプロ野球は何が違ったのか スポーツと筋トレの関係性 アスリートと応援の関係性</p> <p style="text-align: center;">SGP</p> <p>CanCan～みんなが簡単に開けられる缶～ PaluSolu PITACLIN ω.ω. ～widely & wisely～ Yum Yum ! Culot 子育てをポジティブに!!!! Seally ～海に優しい日焼け止め～ お菓子の成分表示で判別</p>
--	--

教育課程表

(別紙様式1-①)

学校整理番号	3024
--------	------

令和2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	入学年度		2				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				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			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									○3		0	型「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													
		物理基礎	2	2	★1	□1			2						11 3年「地学基礎」選択は2年「地学基礎」の履修者に限る。
		物理	4							★2					
		化学基礎	2	2	★1	□1			2		2				
		化学	4								2				
		生物基礎	2	2	★1	□1			2						
		生物	4								★2				
		地学基礎	2			★2	□1								
	(学)理科演習										1				
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 Solutions I」と「CS情報」により2単位代替。			
三丘学	(学)三丘ステディヘッド				※1						※1	0~2	選択履修 ※1「三丘ステディヘッド」「三丘ドクター」の同時履修不可。		
	(学)三丘ドクター								※1	※1					
専門 教科	英語	総合英語	2~16	4				4					18 18	「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	2~16	2	2	2			2	2	2				
		異文化理解	2~6		2					2					
		(学)英語演習I					○2								
	(学)英語演習II					○2									
	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					
SS理科	(学)SS数学C										●3		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数学演習										○4				
	(学)SS物理										■4				
探究	(学)SS化学										4		3~4	選択履修 ※1より0~1科目選択	
	(学)SS生物										■4				
	(学)言語文化演習				○2										
	(学)CS情報		1					1							
探究	(学)Creative Solutions I		1					1					3~4	選択履修 ※1より0~2科目選択	
	(学)Creative Solutions II			1						1					
	(学)Creative Solutions III				※1						※1				
教科・科目の計		33	33	31~33	97~99	33	33~34	31~33	97~100						
特別活動	ホームルーム活動	1	1	1	3	1	1	1	3						
総合的な探究の時間		1	1	1	3	1	1	1	3				「三丘総合探究」「志(こころざし)学」		
総計		35	35	33~35	103~105	35	35~36	33~35	103~106						
選択の方法		△2より1科目選択			△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」)				
		☆より8単位選択			☆より4単位選択			☆より4単位選択			※1より0~1科目選択				
		○2より2科目選択			○2より2科目選択			○2より2科目選択			※1より0~2科目選択				
		★より2単位選択			★より1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			▽2より1科目選択							
					○3+○4または●4+●3選択			○3+○4または●4+●3選択							
					■4より1科目選択			■4より1科目選択							

(別紙様式1-①)

学校整理番号	3024
--------	------

令和2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	31								備考			
				文科				理科							
				I	(II)	III	計	I	(II)	III	計				
入学年度				31											
科(コース)				31											
学年				8											
普通教科	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				10	2				4	B科目選択はA科目履修者に限る。
			世界史B	4			☆4					☆4		8	
			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		2			2	
			倫理	2			☆2		6			☆2		6	
			政治・経済	2			☆2					☆2			
	数学		数学I	3				3					○3	0	※「SS数学」・(学)SS数学I」により3単位代替。
			数学II	4			3		5					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					
			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	2	2		10	3	2	2		9		
		保健	1	1					1	1					
		(学)体育演習	2		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 Solutions I」と「CS情報」により2単位代替。		
三丘学		(学)三丘スタディハート				※1		0~1				※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)三丘ドクター								※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	4				18	4				18	「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		2					2					
		(学)英語演習I				○2									
		(学)英語演習II				○2									
	SS数学	(学)SS数学I		4					12	4				16	
		(学)SS数学II			3						3			19	
		(学)SS数学III										●4			
		(学)SS数学A		2						2					
(学)SS数学B				3						3					
SS理科	(学)SS数学C										●3				
	(学)SS数学演習										○4				
	(学)SS物理							0			■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									
	(学)CS情報		1						1						
	(学)Creative Solutions I		1					3~6	1				3~4		
	(学)Creative Solutions II			1						1					
	(学)Creative Solutions III				※1					※1			選択履修		
教科・科目の計				33~35	33~35	31~35	97~105	33~35	33~36	31~35	97~106				
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	3		1	1	1	3				
総合的な探究の時間				1	1	1	3		1	1	1	3	「三丘総合探究」「志(こころざし)学」		
総計				35~37	35~37	33~37	103~111	35~37	35~38	33~37	103~112				
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0~2科目選択			

(別紙様式1-①)

学校整理番号

3024

令和2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

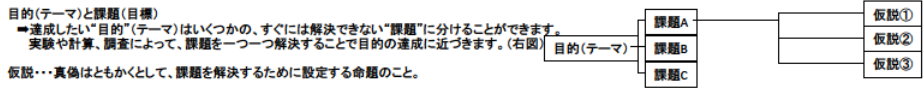
(入学年度別、類型別、教科・科目等単位数)

Table with columns for '入学年度', '科目', '教科', '単位数', and '備考'. It details course offerings for various subjects like Japanese, History, Science, and English, including elective options.

ループリック

評価担当者 ()

観点	課題解決力			考察	協働力 活動	表現力 プレゼンテーション
	課題・仮説の設定	実験計画	結果			
評価の資料	課題発見力・情報収集力 ポスター+発表	実験デザイン力 実験ノート+発表	データの質 実験ノート+ポスター	分析・考察力 実験ノート+ポスター+発表	協力し活動する力 実験ノート+行動観察	わかりやすく伝えるための工夫 発表
4	文献や先行研究を調査し、根拠をもって課題設定できている。次に、その課題をもとに検証可能な仮説をしっかりと立てることができている。	先行研究等を踏まえ、明確な目的を立て、適切な方法による実験が計画されている。	仮説の検証を多角的に行うための結果が十分に得られている。	得られたデータを基に先行研究や知識をもとに仮説を十分に検証し、結論に達している	各々が自分の役割を十分に理解し主体的に活動しており、グループ内での情報の共有が十分に出来ている	以下の項目のうち、できている項目に○をつけてください。 1項目達成ごとにランクアップ
3	文献や先行研究を調査し、根拠をもって課題設定できている。次に、その課題をもとに検証可能な仮説を立てることができているが、改善すべき点がある。	仮説を検証するための実験計画ができていないが、改善すべき点がある。	仮説の検証を行うための結果が得られている。	仮説の検証を行い結論は導くことはできているが、論理的な飛躍が見られる	各々が主体的に活動しており、グループ内での情報の共有が十分にできている。	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	文献や先行研究を調査し根拠をもって課題設定できているが、検証可能な仮説を十分に立てられていない。	仮説を検証するための実験計画ができていないが、改善すべき点がある。	結果は得られているが仮説の検証は困難である。	仮説の検証を行ってはいるが、根拠が不十分である。	主体的に活動できていないものがあり、情報の共有が十分にできていない。	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	課題の設定が行われていない。	検証可能な実験計画が立てられていない。	結果が得られていない。	仮説を検証できていない。	主体的に活動できているものがない。	適切な時間内で発表できている 質問に対して適切な回答をしている
評価	1・2・3・4	1・2・3・4	1・2・3・4	1・2・3・4	1・2・3・4	1・2・3・4
コメント欄						



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 ()

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含め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	
	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	
協働力	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分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	苦手なことや単純作業にも取り組み、やり抜く力	

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

SSH三丘セミナーアンケート

年 組 番 氏名

番号の右の箱の中を例のように塗りつぶしてください。

記入例 (回答が4の場合)	1	2	3	4	塗りつぶしの例	良い	悪い
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
学年	1年	2年	3年		文理選択 (1年生は希望)	文系	理系
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
タイトル							
【1】講演の内容は理解できましたか。							
1	2	3	4				
<input type="checkbox"/> 強く思う	<input type="checkbox"/> 思う	<input type="checkbox"/> あまり思わない	<input type="checkbox"/> まったく思わない				
【2】講演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。							
1	2	3	4				
<input type="checkbox"/> 強く思う	<input type="checkbox"/> 思う	<input type="checkbox"/> あまり思わない	<input type="checkbox"/> まったく思わない				
【3】講演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。							
1	2	3	4				
<input type="checkbox"/> 強く思う	<input type="checkbox"/> 思う	<input type="checkbox"/> あまり思わない	<input type="checkbox"/> まったく思わない				
【4】三丘セミナーは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。							
1	2	3	4				
<input type="checkbox"/> 強く思う	<input type="checkbox"/> 思う	<input type="checkbox"/> あまり思わない	<input type="checkbox"/> まったく思わない				
【5】三丘セミナーの内容は充実していましたか。							
1	2	3	4				
<input type="checkbox"/> 強く思う	<input type="checkbox"/> 思う	<input type="checkbox"/> あまり思わない	<input type="checkbox"/> まったく思わない				
メモ							