

平成30年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第3年次

令和3年3月
私立 豊島岡女子学園高等学校

目次

❶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
❷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	・ ・ ・ ・	4
❸実施報告(本文)		
・ 研究開発の課題	・ ・ ・ ・	7
・ 研究開発の経緯	・ ・ ・ ・	9
・ 研究開発の内容	・ ・ ・ ・	12
研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発		
高校１年から高校２年まで行われる探究活動	・ ・ ・ ・	13
理数授業内での課題探究	・ ・ ・ ・	24
理系選択者に対する高度な内容に取り組む授業	・ ・ ・ ・	25
教科融合授業	・ ・ ・ ・	33
研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発		
モノづくりプロジェクト	・ ・ ・ ・	39
科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラム, 外部コンテスト等への参加支援	・ ・ ・ ・	39
研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発		
英語で議論する力を育成する授業「ディベート英語」	・ ・ ・ ・	42
英語で科学を学ぶ授業「科学英語」	・ ・ ・ ・	44
英語での STEM 教育「エンパワーメントプログラム」	・ ・ ・ ・	45
海外トップレベル研修	・ ・ ・ ・	45
・ 実施の効果とその評価	・ ・ ・ ・	46
・ 校内における SSH の組織的推進体制	・ ・ ・ ・	48
・ 成果の普及	・ ・ ・ ・	49
・ 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	・ ・ ・ ・	49
❹関係資料		
・ 資料１：豊島岡女子学園高等学校 令和元年度(2019 年度)教育課程表	・ ・ ・ ・	51
・ 資料２：探究テーマ一覧(高校１年「科学探究基礎Ⅰ」, 高校２年「科学探究Ⅱ」)	・ ・ ・ ・	52
・ 資料３：運営指導委員会の記録	・ ・ ・ ・	56
・ 資料４：実施の効果に関するアンケート結果 および 探究活動のポスター発表に対するルーブリック表	・ ・ ・ ・	59

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									
科学的思考力で人類が抱える問題解決に貢献できる女性の育成プログラム									
② 研究開発の概要									
現状の分析と課題を踏まえて、大きく 3 つの研究開発テーマに分けて、科学的思考力を持ち、世界の中で起きている問題解決のために貢献できる女性を育成するプログラムの開発を目指す。									
研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発 系統的に科学的思考力を育成する探究活動および理数授業と教科連携で科学的思考力を育成する教育課程の開発。また、それらの経過と推移を把握する評価手法の開発									
研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発 科学的な興味・関心の育成およびレベルの高い課題に意欲的に取り組む人材育成の拡充・開発、また、それらの実施にあたり、学校を起点とした多様な外部組織との連携体制の構築									
研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発 英語でのコミュニケーション能力を育成する教育課程の開発、国際性を育てるプログラムの充実									
③ 令和 2 年度実施規模									
SSH の対象は、高校 1 年全員、高校 2 年理系、高校 2 年文系若干名、高校 3 年全員									
	学科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
	普通科	349	8	342	9	354	8	1045	25
	理系			207	6	238	5	445	11
	文系			135	4	116	3	251	7
④ 研究開発の内容									
○研究計画									
第 1 年次	「科学探究基礎Ⅰ」（高校 1 年全員）を設置し、集中実習および課外の時間を利用して探究活動を行った。理科学の各授業で探究的な授業を行い、「ディベート英語」（高校 1 年全員）を新規に行った。その他、探究活動を進める上での土台を整備した。								
第 2 年次	「科学探究Ⅱ」（高校 2 年理系）、「総合探究Ⅱ」（高校 2 年文系）を新規に設置し、毎週の時間割に探究活動の時間を組み込み、継続的に探究活動に取り組んだ。また、モノづくりプロジェクトやその他の外部コンテストへの参加支援を充実させた。								
第 3 年次	「実践数学」「物理応用」「化学応用」「生物応用」（すべて高校 3 年理系）を設置した。高校 3 年間で継続的に科学的思考力育成に取り組んできた成果をまとめ、課題を明らかにし、SSH 事業の評価・検証を行い、改善を図る。また、探究活動の成果を積極的に発表する。また、「科学英語」（高校 3 年全員）の設置、海外トップレベル研修を実施する。								
第 4 年次	SSH 事業の中間評価分析での改善点を集約する。集約された情報を共有して改善を行い、SSH 事業の活性化に努める。								
第 5 年次	5 年間の研究開発の成果をまとめ、報告会等を実施、普及活動に力を入れる。アンケート調査、卒業生の追跡調査など、SSH プログラムの効果を検証、総括する。								
○教育課程上の特例等特記すべき事項									
教育課程の特例に該当しない教育課程の変更（教育課程の特例：該当なし）									
開設する教科・科目名				単位数		対象			
総合的な探究の時間「科学探究基礎Ⅰ」				1		高 1 全員全員			

総合的な探究の時間「科学探究Ⅱ」	1	高2理系選択者全員
総合的な探究の時間「総合探究Ⅱ」	1	高2文系選択者全員
英語「ディベート英語」(学校設定科目)	2	高1全員
数学「実践数学」(学校設定科目)	1	高3理系選択者全員
理科「化学応用」(学校設定科目)	3	高3理系選択者全員
理科「物理応用」(学校設定科目)	4	高3理系物理選択者全員
理科「生物応用」(学校設定科目)	4	高3理系生物選択者全員
英語「科学英語」(学校設定科目)	2	高3全員

○令和2年度の教育課程の内容

- ・総合的な探究の時間「科学探究基礎Ⅰ」(高1)は水曜日の5校時目に、「科学探究Ⅱ」「総合探究Ⅱ」(高2)は毎週土曜日の3校時目に実施。集中実習も実施。
- ・英語「ディベート英語」(高1)では、幅広いテーマについてディベートを行う。
- ・数学「実践数学(高3)」, 理科「化学応用」・「物理応用」・「生物応用」(高3)では、これまでに学んできた科学的な知識を総動員して学ぶハイレベルな課題を扱う。
- ・英語「科学英語」(高3)では、科学を英語で扱う。
- ・理科および数学における高校1年・2年の授業で教科における課題探究を実施。

○具体的な研究事項・活動内容

■研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

高校1年から2年まで行われる探究活動

①科学探究基礎Ⅰ(高1) 探究活動に必要な科学的探究のリテラシーを育成し、ミニ科学探究を通してPDCAサイクルの回し方を学んだ後に、2学期から毎週グループ探究を実施。生徒にもルーブリックでの評価ワークショップを行い、聞く側の姿勢も指導。また、2月にオンラインで研究発表会を実施。

②科学探究Ⅱ(高2) 個人探究を通年で実施。総合探究Ⅱ(文系)も科学探究Ⅱ(理系)と同じ時間設定で実施。1学期末に各自のRQを設定。2月にオンラインで研究発表会を実施。

理数授業内での課題探究

理科、数学の授業において、学期ごとに、基礎的な学習内容の定着の先にある課題探究に取り組んだ。

理系選択者に対する高度な内容に取り組む授業

数学「実践数学」、理科「化学応用」「物理応用」「生物応用」

高3理系生徒が、これまでに学習した知識を総動員して学びを深める高度な内容の課題に取り組んだ。

教科融合授業

高2の総合的な学習の時間「科学探究Ⅱ」「総合探究Ⅱ」に、英語とサイエンスの融合を、外部講師を招聘して行った。高1のコミュニケーション英語Ⅰの時間に、物理の教員との融合授業を行った。

■研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

科学的な興味関心を高めるプログラムの充実、外部コンテスト等への参加支援

探究活動の内容を外部の発表会で、多くの生徒が参加して成果発表した。ハイレベルなイベントやコンテストに参加し、上位入賞等の結果を修める生徒が複数出てきた。化学部が、他校との協働的なイベントの開催に向けて企画・検討を行い始めた。Cookpadと協力し、校内の低学年(中学生)も巻き込んだプロジェクトが始動。海外大学の協力を得たE-learningプログラムに取り組み始めた。

■研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

英語で議論する力を育成する授業「ディベート英語」

パラメンタリーディベートの基礎を学ぶ。2月には「クラス対抗英語ディベート大会」を実施。

英語で科学を学ぶ授業「科学英語」

英語で科学を学ぶ授業を実施。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ・筑波大学附属駒場中・高等学校での「SSH数学科教員オンライン研修会」で、今年度、初めて実施した「実践数学」の取り組みや使用教材を公開し、SSH事業で他校が参考とできる資料を提供した。
- ・HatchEdu主催のオンラインセミナー「ジェンダーギャップと教育」にて、本校のモノづくりプロジェクトを紹介、性別を問わずSTEAM教育を通して成長していくことの可能性について触れた。

○実施による成果とその評価

■全体検証(3年間の結果)および研究開発Ⅰについて

●高校3年間のSSHの取り組みで、8つの観点(自主性・協調性・思考力・独創性・表現力・応用力・科学技術を用いた社会貢献の気持ち・研究者になりたい気持ち)が向上したとを感じるか、アンケートで調査。「研究者になりたいという気持ち」という観点を除いて、60%前後が「非常に向上」「やや向上」(肯定的な回答)を回答しているので、SSH事業の影響で、大半の質問観点について効果があったととらえることができる。

●「科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち」と「研究者になりたいという気持ち」という質問を通して、科学技術の社会貢献の変化について検証を試みた。ともに、肯定的な回答がほかの観点に比べると少なかった(特に、研究者になりたいという気持ちについては、非常に少ない)。これについては、他の観点との相関からSSH事業中での科学技術の社会実装といった視点を学ぶ場を作る等で改善を図っていくが、社会貢献に対する検証の質問内容自体もさらに検討していく必要がある。

●肯定的な回答の割合は、全観点で、理系選択者の結果が全体の結果を上回る。文系と理系のカリキュラムの違いは、科学的に高度な内容に取り組む「実践数学」「化学応用」「物理応用」「生物応用」のみであるため、これらの授業の効果が大きくなった要因の一つであると考えることができる。

●大学入試での推薦入試希望者は、昨年度35件であったが今年度は103件と大幅に増加。最も自分自身の成長に影響があった取り組みという質問に対して、高1・2での課題研究(科学探究基礎Ⅰ、科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱ)が大きい割合を占めている。この結果から、高校1年や2年で取り組んできた探究活動が、自己形成に大きく寄与していることがわかる。8つの観点に関する肯定的な回答は、推薦入試希望者が全体を全観点で上回るなので、自己肯定感が高い生徒が推薦を希望している割合が高いと考えることができる。そのため、探究活動を通して自己肯定感が向上した生徒が増えたと考えることができる。

■研究開発Ⅱについて

●昨年度、校外でのポスター発表・口頭発表の件数は非常に増えたが、昨年度と同程度の発表件数があったことは、高1からの連続した探究活動に対する理解の向上、積極的に挑戦する気持ちの醸成の表れだと判断する。外部コンテストでは、上位入賞をする生徒が複数出てきたことが特筆すべき点である。

○実施上の課題と今後の取組

コロナ禍で中止や活動内容に制限があっても十分に活動ができなかった

→生徒の視野を広げて、探究活動を検討できるようにしていく。モノづくりプロジェクトやグローバル関係の取り組みについては、一部、今年度に計画を立てて、新年度早々に始動する。

社会貢献に関する検証が十分に行えていない

→科学の社会実装を意識するような授業改善も必要であるが、質問内容の検討をさらに重ねていく。

教科連携授業の実践事例がまだまだ少ない。

→他教科の授業に参加しなくても、教材提供や動画等で、他教科の授業の一部に協力したりすることも教科融合であることを説明し、教科融合に対してハードルを下げていくように働きかける。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

・校内のSSH生徒研究発表会 対面ではなくオンライン発表に変更して実施
・モノづくりプロジェクト 例年、夏期休暇を利用して他校も参加し取り組むイベントであるが、集まることを避けるため、テーマを変更し、時期を変えて実施することを計画。その後、風力発電をテーマに3学期実施予定であったが、緊急事態宣言の発出で、活動時間の確保ができないため、中止を決定。
・英語でのSTEM教育「エンパワーメントプログラム」 夏期休暇中に、生徒5,6名に対して海外の大学生が1人つき、1週間、英語を使っていくつかのテーマについて学ぶプログラムであるが、海外の大学生の参加が難しく中止とした。
・海外トップレベル研修 春期休暇中に、ボストンの大学や企業に行き、女性の科学人材による講演の聴講等を企画していたが、コロナ禍の影響により実施の見通しが立たないため、中止とした。

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

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(令和 2 年度教育課程表、データ、参考資料など)」に掲載すること)

■全体の SSH 事業に関する効果の検証および研究開発 I についての成果

年次進行で SSH 事業に取り組んできた高校 3 年生にアンケート調査(回答件数 334 件)を実施。その結果をもとに、実施の効果とその評価について記載する。アンケートは記名であるため、「理系選択者」「大学入試での推薦入試希望者」の回答を紐づけて分析を行った。

【SSH 事業に取り組んだ 3 年間での生徒の変容】

「高校 1 年からの三年間で、SSH の取り組みに参加したことで次に挙げた観点が向上したと感じますか？」という問いに対して、複数の観点(自主性・協調性・思考力・独創性・表現力・応用力・科学技術を用いた社会貢献の気持ち・研究者になりたい気持ち)で、「非常に向上」「やや向上」「変化なし」「やや減少」「非常に減少」と分けて 1 つのみ回答可能にしてアンケート調査を行った。

●「研究者になりたいという気持ち」という観点を除いて、概ね 60%前後が「非常に向上」「やや向上」を回答しているので、SSH 事業の影響で、大半の質問観点について効果があったととらえることができる。また、これ以外の回答としては「変化なし」と回答しているものが大半であり、「やや減少」「非常に減少」という否定的な回答については少数であることから、今後、変化なしの生徒が肯定的な回答になるための取り組みを模索していく必要がある。

各観点のアンケート結果の相関関係を調べたところ、「思考力」と「応用力」がそれぞれ相関が高い他の観点が多いので、これらを意識していくことで他の影響も増し、全体的に肯定的な回答が増加することが期待できる。

●文部科学省の中間ヒアリングでの「社会貢献に対する調査が直接的すぎる、社会貢献についても様々な観点があるのではないか」という指摘や運営指導委員会(小村氏)の助言から、「科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち」と「研究者になりたいという気持ち」をいう質問の回答結果を見することで、科学技術の社会貢献について検証しようと考えた。

まずは、「研究者になりたいという気持ち」は、他の観点に比べると極端に肯定的な回答が少なく、否定的な回答が他に比べればやや多い結果となった。この結果については、運営指導委員会(本田氏)での発言にもある通り、研究者という言葉の持っているイメージが少し高い壁になっているのかもしれない。また、社会に対して貢献していくのかということを考えた際に、科学を用いた社会貢献は研究者だけではなく、様々な立場からのアプローチがあるので、質問の内容を検討していく必要があると感じている。否定的な回答が他に比べて多いということも含めて、今後の検討課題となる。

次に、「科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち」について向上したという肯定的な回答は、文系選択者を含めた全体で 53%を超え、理系選択だけに限定すると 62%を超えている。しかし、「研究者になりたいという気持ち」を除いた 7 つの観点の中で肯定的な回答の割合が最も低くなっている。この要因としては、科学技術や科学的思考力の実装という視点がまだまだ足りないことを意味していると感じている。これは、この観点と相関の強い観点が「学んだことを応用することへの興味」であり、科学技術がどのように実社会の中で活用されているのかという実社会の中での科学技術の実装を意識することが、この観点の向上の鍵を握っていると考えられる。探究活動だけでなく、理数授業や教科融合といった、様々な機会を利用して、「学んだことを応用することへの興味」を掻き立て、社会実装といった視点を学ぶ場を作ることで向上する可能性があると感じている。

今年度は社会貢献をこの 2 つの質問で調査したが、このアンケート結果を踏まえて、社会貢献に対する検証の質問内容は今後の検討していく必要がある。

●アンケート結果を理系選択者のみ抽出した結果を見ると、肯定的な回答は、すべての観点に対して理系選択者が全体の結果を上回っている。文系・理系とのカリキュラム設定上の差異は、科学的に高度な内容に取り組む 4 つの授業「実践数学」「化学応用」「物理応用」「生物応用」のみであるため、これらの授業の効果が、理系生徒の肯定的な回答が高い要因の一つとして考えることができる。

●自己アピールすることが求められる大学入試における推薦入試(学校推薦型選抜、総合型選抜)の希望者は、昨年度 35 件であったが今年度は 103 件と大幅に増加している。校内では、学校推薦型選抜を希望する生徒と面談をするが、その際に、高校 1 年・2 年で取り組んだ課題研究が契機となって研究に打ち込みたいといった言葉や、探究活動で取り組んだ内容を外部で発表したことで自分に自信がついて、様々なことに挑戦したい気持ちが強くなったという言葉が多数聞かれた。実際に、「あなたの中で最も自分自身の成長に影響があった取り組みは何ですか。1 つだけ選び回答してください。」という質問の回答結果は、全体の結果および推薦入試希望者は、高 2 での課題研究(科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱ)と高 1 での課題研究(科学探究基礎Ⅰ)が上位 2 項目であり、他の質問の回答結果と大きく差がある。この結果から、高 1・2 で取り組んできた探究活動が、自己形成に大きく寄与していることがわかる。8 つの観点の向上に関するアンケートでの肯定的な回答の割合は、全観点において、推薦希望者の結果が全体の結果・理系選択者の結果よりも高いことから、自己肯定感が高い生徒が推薦を希望している割合が高いと考えることができる。また、高 1・2 の課題研究を選択している生徒の割合は、推薦希望者の結果が全体を大きく上回っている。そして、今年度、推薦入試を希望する生徒が激増したことを、総合的に考えれば、探究活動を通して自己肯定感が向上した生徒が増えたと考えることができる。

■研究開発Ⅱについての成果

今年度は、他校も参加する本校企画のモノづくりプロジェクトは中止の判断をしたため、検証できていない。コロナ禍で探究活動が十分に行えていない状況ではあったが、外部での発表を行った生徒は、昨年度と同程度の発表件数があった。昨年度、校外でのポスター発表・口頭発表の件数は非常に増えた(第 2 年次の報告書)が、昨年度と同程度の発表件数があったことは、高校 1 年時からの連続した探究活動に対しての価値に対する生徒の理解の向上、それに伴い積極的に挑戦する気持ちの醸成の表れてきたと判断する。

外部でのコンテストでは、上位入賞をする生徒が複数出てきたということが特筆すべき点である。昨年度、グローバルサイエンスキャンパスにて、本校生徒が科学技術振興機構理事長賞受賞したことを生徒に紹介したこともあり、それに续きたいという意志をもって挑戦する生徒が増えてきたことの表れであると感じる。校内での先輩から後輩へ、同輩同士での刺激により科学の学びを深めることの可能性がわかった。科学分野の専門家から学ぶ機会だけではなく、先輩たちの研究結果やその成果などを生徒が広く目にする空間や機会を継続的に提供することで、科学に対する学びを深める生徒の向上に努めている。

■研究開発Ⅲについての成果

英語で STEM 教育を扱うエンパワーメントプログラム、および、2021 年 3 月実施予定の海外トップレベル研修については中止となり、研究開発Ⅲの効果の検証ができていない。また、今年初めて行われた高校 3 年「科学英語」の授業では、多くの科学的な題材を学んできたが、どの能力を伸ばすかによって、授業での取り組み内容が変化する。目標に対してどのようなアプローチをとるのか検討が必要である。

②研究開発の課題	(根拠となるデータ等を報告書「⑩関係資料(令和2年度教育課程表、データ、参考資料など)」に掲載すること)
【研究開発Ⅰ】 問題点・課題①コロナ禍で、生徒の探究活動(科学探究基礎Ⅰおよび科学探究Ⅱ)が制限された。 改善策➡時間的・空間的な制限があっても進めることができる探究テーマがあることを紹介し、生徒の視野を広げる。最初に計画した探究テーマと異なることに着手することで、新しい発見につながることも、研究ではよくある。そのような経験を持たせえることができるチャンスととらえることも可能であるということを、CL通信等で説明しながら挑戦性・応用力等を養っていく。 問題点・課題②SSH事業の検証における「社会貢献の気持ちの向上」について、文部科学省の中間ヒアリングで「アンケート調査が直接的である。社会貢献にも様々な視点がある」という指摘を受けた。 改善策➡高校1,2年を対象にしたアンケートは、SSH事業申請前から同じ内容のアンケートを取っているため、質問内容を変更すると生徒の変容について同じ基準での調査が難しくなると考え、高校1,2年のSSH検証のためのアンケートは同じ質問で調査することとした。また、今年度初めて実施した高校3年に対するアンケート調査では、社会貢献の観点についての検証の改善を試みた。今後、質問項目の検討をかさねて、社会貢献についての検証を行う。 問題点・課題③教科連携授業の実践事例がまだまだ少ない。 改善策➡他教科の授業に参加しなくても、教材提供や動画等で、他教科の授業の一部に協力したりすることも教科融合であることを説明し、教科融合に対してハードルを下げていくように働きかける。教科融合の授業公開を検討していく。 【研究開発Ⅱ】 問題点・課題④モノづくりプロジェクトがコロナ禍の影響で中止となった。 改善策➡モノづくりプロジェクトは、協働も重要な要素なのでグループで取り組むことにこだわっていたが、個人や自宅でも取り組める内容等で、コロナ禍での制限にも対応できるように検討する。なお、次年度以降、校内で取り組んでいるSTEAM関連の活動も含めて「T-STEAM」(Toshimagaoka-STEAMの略)と称し、STEAM教育の活性化に取り組む。 問題点・課題⑤外部イベントの多くが中止となり、生徒の活動の機会が減った 改善策➡モノづくりプロジェクトでは、他校も巻き込んだ活動をこれまでも実施してきている。その経験を活かし、モノづくりプロジェクトやGIS(Girls in STEAM)等、本校生徒だけでなく、他校の生徒も、興味・関心を育むような、挑戦心をくすぐるような企画を計画し取り組んでいく。また、校内でも新しい挑戦を立ち上げている。現時点では、クックパッドと連携して、食をテーマにした企画を実施したが、来年度も拡大して、継続的に学べる場を提供していく。その際に、校内だけではなく外部との連携を意識し、オンラインで海外とも積極的に連携することで、対面でできたことを超える内容を実施することを検討していく。対面での取り組み、オンラインでの取り組みの利点を生かしながら、新規の生徒が科学に対してより積極的に関わりたいと思えるような企画を検討する。 【研究開発Ⅲ】 問題点・課題⑥エンパワーメントプログラム、海外トップレベル研修の中止 改善策➡両プログラムとも海外からの、あるいは海外への移動を伴う計画であるので、次年度もこれらの取り組みの実施が難しいことが予想される。そこで、これらに完全に代替するプログラムではないが、海外とのコミュニケーションをオンラインでとりながら、英語を軸に学ぶことができるプログラムを検討している。マサチューセッツ州ボストン近郊にある理系に特化した公立の中高一貫校 Advanced Math & Science Academy(AMSA)との協働プログラムを実施予定である。海外の同年代の学生とオンラインで協働学習や対話学習を通じて、文化的意識・コミュニケーションスキルを高める内容となっている。コロナ禍の状況はマイナス面だけではなく、ICTという空間の制約を超えることが可能になるツールを利用して、これまでにできなかった新しい試みに挑戦していくことで、グローバル人材の育成が加速することが可能になると考えている。	

研究開発の課題

研究開発の概要

(1)目標

情報化が進み、問題が複雑化していく世界の中での諸問題に対して、科学的思考力・科学的技術を基に、問題解決のために主体的に貢献する女性の育成のために、本校では「志力を持って未来を創る女性」の育成(志力とは、志に向け自らの役割を自覚し実現する力)を目標とする。目標の実現に向けて、以下の3点を主要テーマとし、それらに対応するプログラムの構築および評価方法の開発を行う。

- ①科学的思考力を持ち、主体的に問題解決に向けて取り組む姿勢を育成
- ②幅広い見識を持ち、挑戦的に課題解決に取り組む人材を育成
- ③豊かな国際性を持ち、自分らしく活躍する女性の育成

(2)現状の分析・課題と研究開発の仮説

自然・社会など様々な分野への関心を高めるためのプログラムに対して、意欲はあるが時間がないために参加できないという事態が発生している。また、社会に貢献できると思う生徒の割合が、学年が上がるにつれて決して高くなっていない。今後、社会に対して問題意識を持つ生徒の割合、自らの力で世の中を良くしようという社会貢献意識の向上が必要であると考えている。生徒の積極性が向上するためには、まずは、問題意識を持つことが重要であることが分析できているため、授業の改善が求められる。

これらの現状、さらには、本校は理系を選択する生徒が多いということを鑑み、理数系分野における探究学習を教育課程に導入し、主体的・協働的に課題を解決する能力や科学的思考力を身につけさせ、これからの時代を担う女性の科学技術人材を育成する取り組みを開発・実施することが急務である。

上記の現状の分析と課題を踏まえて、大きく3つの研究開発テーマに分けて、科学的思考力を持ち、世界の中で起きている問題解決のために貢献できる女性を育成するプログラムの開発を目指す。

研究開発Ⅰ．科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

仮説①探究的な活動に取り組むことで、学びに対する主体性が向上するとともに、科学的思考力がより育成される。

仮説②探究的な活動を通じて、自らの力で解決する課題解決力が向上することで、自己肯定感が増し、社会に対して貢献したいと考える生徒が増える。

仮説③生徒の能力を評価するルーブリックを開発することで、生徒を学力面だけでなく、多面的・総合的に捉えた評価が可能となる。これにより、生徒の自己認識を高め、成長を促すことができる。

研究開発Ⅱ．広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

仮説④科学の理論だけでなく、奥深さや面白さを感じられるモノづくりへの取り組みが、理工系領域への関心を高め、科学技術人材の育成につながる。

仮説⑤多岐にわたる科学分野の専門家から学ぶことが、将来、科学に携わりたいという憧れにつながり、自発的に科学に対する学びを深める生徒が増加する。また、最先端の科学技術や、社会で実用化されている科学技術に触れることで、社会を変えていく一端を担っているという意識が獲得できる。

仮説⑥科学分野に留まらず、人文科学系、社会科学系の専門家等による学びのイベント等に参加することで、他分野との協働に積極的に取り組む生徒が増加する。

仮説⑦外部のステークホルダーと適切に連携することで、学校を起点とした持続可能で質の高い教育プログラムが構築できる。また、女性研究者と積極的に連携することで、キャリアとしての科学技術者のイメージを持つ生徒が増加する。

仮説⑧科学に対して高い志を持つ生徒を育成するプログラムにより、科学の甲子園、各種オリンピックやコンテストに挑戦する生徒が増加する。

研究開発Ⅲ．世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

仮説⑨英語で科学に関する社会問題等をテーマにしたディベートに取り組む授業により、英語でのコミュニケーション能力が向上し、英語で科学を学ぶ授業により、科学的な知識を研究し、実社会に還元していく実践力が身につく。英語で STEM 教育を扱うことで、科学技術に関する理解が深まる。

仮説⑩海外において、世界で活躍する女性に出会うことで、自らが未来を変えていくという意志を獲得し、帰国後の行動が積極的になることが期待できる。

(3)研究内容とその検証方法

仮説を検証するため、次の研究内容を実践する。

研究開発Ⅰ．科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

- ・ 高校 1 年から高校 2 年まで、連続的に行われる探究活動の設置
「科学探究基礎Ⅰ」（高校 1 年全員）「科学探究Ⅱ」（高校 2 年理系）、「総合探究Ⅱ」（高校 2 年文系）
- ・ 高校 1 年および 2 年での理数授業内での課題探究
- ・ 理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業
「実践数学」「化学応用」「物理応用」「生物応用」（すべて高校 3 年理系）
- ・ 科学的な理解を深める教科連携授業の開発、授業検討チームの設置

研究開発Ⅱ．広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

- ・ 科学技術に対する理解を深めるモノづくりプロジェクト
- ・ 科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラムの拡充・開発

研究開発Ⅲ．世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

- ・ 英語で議論する力を育成する授業
（学校設定科目）「ディベート英語」（高校 1 年）
- ・ 英語で科学を学ぶ授業
（学校設定科目）「科学英語」（高校 3 年）
- ・ 英語での STEM 教育を行うエンパワーメントプログラム
- ・ 海外トップレベル研修の開発

以上の研究内容の実施により、継続的に行われる探究活動に対しては、生徒がどのように変容したのか検証するため、アンケートやループリック、ポートフォリオ等での生徒の記述事項をもとに、効果の検証を行う。なお、検証に関しては、東京大学大学院教育学研究科・片山勝茂准教授のアドバイスを受けて行う。探究活動・理数授業・教科間連携における教材や指導方法等は、教員間で情報共有し、検証・改善に努める。科学技術に対する理解を深める取り組みや科学的な興味・関心を育成する取り組みは、アンケートを取り、評価・検証を行う。また、各種オリンピックや科学に関するイベントへの参加状況を把握し、評価・検証を行う。英語での各種取り組みについては、アンケートを取り、評価・検証を行う。

研究開発の経緯

研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

■科学探究基礎Ⅰ 高校1年

【1学期～夏期休暇】

・授業時間内での活動

①4月～6月 オンラインでの課題配信 ②6月(分散登校)・7月(全体登校) 水曜5校時

日程	タイトル	概要
4月～6月	オンライン課題 『質問力を身に付けよう』	探究テーマをどのように考え、設定して行くのかをオンラインで説明し、課題配信
6月23日	科学探究基礎Ⅰガイダンス	探究活動、年間計画の説明(分散登校1班)
6月30日		探究活動、年間計画の説明(分散登校2班)
7月8日	オンライン課題の修正	オンライン課題で立てた個人のリサーチクエストを科学探究という観点から修正する(全体登校2時間)
7月15日	オンライン課題の修正	

・授業時間外での取り組み 特になし

【2学期～3学期】

・授業時間内での活動 水曜5校時

日程	タイトル	概要
8月26日	リサーチクエストの プレゼンテーション	1学期に考えた個人のリサーチクエストをグループ内でプレゼンテーションし、相互評価する
9月2日	探究グループの決定 探究テーマの決定	グループ探究に向けてクラスを跨いでグループ作り。各グループでテーマ決め。
9月16日	探究計画書作成	各グループで探究計画書作成
9月30日	所属ゼミ、担当教員の決定	ゼミ自己紹介、各グループで探究計画書作成
10月7日	グループ探究活動	探究活動
10月21日	グループ探究活動	探究活動
11月4日	グループ探究活動	探究活動
11月11日	グループ探究活動	探究活動
11月18日	グループ探究活動	探究活動
11月25日	5ゼミ：中間報告会及び ミニ評価ワークショップ	ゼミ内でこれまでの進捗状況の報告会及び本校ルーブリック表を用いた評価のワークショップを行う。
12月2日	5ゼミ：グループ探究活動	5つのゼミごとに前週とは逆の取り組みをした
1月13日	グループ探究活動	探究活動
1月20日	グループ探究活動	探究活動
1月27日	グループ探究活動	探究活動
2月10日	グループ探究活動	探究活動
2月17日	グループ探究活動	探究活動

・授業時間外での取り組み

日程	タイトル	概要
9月24,25日	集中実習『科学ミニ探究』	2日間の集中実習の中で、探究活動の流れを体験する
11月26日	探究活動に関する相談	東京電機大学、長原教授が来校され、細胞をテーマとした探究に取り組むグループに指導助言を頂いた。
2月20日	SSH生徒研究発表会(オンライン)	本校高校1年、2年全員が探究活動の成果を発表。
3月21日	関東近県 SSH 指定校合同発表会 (オンライン)	探究活動の成果を発表(口頭発表2件、ポスター発表6件)。10名が司会(座長)として参加。
3月12日	錯視図形の講義・ワークショップ	外部からそれぞれ講師を招聘し、希望者対象に、次年度の個人探究に向けての興味・関心の育成のための講義・ワークショップを行う。
3月13日	数理最適化の講義・ワークショップ	

■科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱ 高校2年

【1学期～夏期休暇】

・授業時間内での活動

①4月～6月 オンラインでの課題配信 ②6月(分散登校)・7月(全体登校) 土曜3校時

日程	タイトル	概要
4月～6月	オンライン課題	探究テーマについて深める
6月20日	探究活動のためのガイダンス 探究計画の決定	本校教員による「探究活動を始めるにあたって」の心構えについてのガイダンス・(分散登校1班)
6月27日		本校教員による「探究活動を始めるにあたって」の心構えについてのガイダンス(分散登校2班)
7月4日	探究計画の プレゼンテーション	プレゼンテーションに向けての資料作りおよび一人2分間のプレゼンテーションを実施(全体登校2時間)
7月11日		

・授業時間外での取り組み

日付	タイトル	概要
8月7日 ～28日	SSH生徒研究発表会 (オンライン)	学内の選抜で決まった高校2年生3名が参加。数学部門『監視カメラの必要最少台数の幾何学的考察』についてWebでの発表。
8月16日 ～18日	筑波大学高大連携プログラム 『最適化』の合宿参加	希望者高校2年生3名が参加。個々に解決したい社会課題を考え、それを数理的にモデル化、定式化をする部分を合宿で筑波大教員およびTAに指導を受けた。

【2学期～3学期】

・授業時間内での活動 土曜3校時(11:30～12:20)

日程	タイトル	概要
8月29日	個人探究開始, 12月までの探究計画書予定表作成	計画作成
9月5日	個人探究, 計画書予定表作成	探究活動・計画作成
9月12日	個人探究	探究活動
9月19日	個人探究	探究活動
9月26日	個人探究	探究活動
10月3日	個人探究	探究活動
10月10日	論文の作成の説明, 個人探究	探究活動
10月17日	東京都SSH指定校合同発表会の説明, 個人探究	探究活動
10月31日	個人探究	探究活動
11月14日	中間発表, 個人探究	探究活動 現時点での経過報告
11月21日	中間発表, 個人探究	探究活動 現時点での経過報告
11月28日	中間発表, 個人探究	探究活動 現時点での経過報告
12月5日	東京都SSH指定校合同発表会のポスター制作・要旨まとめ 個人探究	探究活動
1月9日	ポスター・要旨まとめ	探究活動
1月16日	個人探究	探究活動
1月23日	個人探究	探究活動
1月30日	発表題名提出	探究活動
2月6日	発表練習	発表練習
2月13日	発表要旨, ファイル提出(科学探究), 論文提出(総合探究)	書類提出
2月27日	論文提出・振り返り	振り返り

・授業時間外での取り組み

日付	タイトル	概要
9月20日	茨城県立竜ヶ崎第一高等学校 MATH キャンプ(オンライン)	オンライン開催の MATH キャンプに参加。自分のテーマ(数学分野)について、大学、高校の教員及び他校の高校生とディスカッションを行った。(高校2年7名参加)。
9月25日	集中実習『STEAM 英語』	5つの中から1つの実験に取り組む。実験の説明およびハンドアウトはすべて英語。実験後は、サイエンスライティングのための講義を実施。
10月25日	東京都立多摩科学技術高等学校 SSH 発表会(オンライン)	探究活動の成果を発表(3件)。6名が司会(座長)として参加。
12月20日	東京都 SSH 指定校合同発表会 (オンライン)	探究活動の成果を発表(口頭発表4件、ポスター発表26件)。7名が司会(座長)として参加。
2月20日	SSH 生徒研究発表会(オンライン)	本校高校1年、2年全員が探究活動の成果を発表。
3月20日	京都大学高大連携プログラム ポスターセッション 2020 (オンライン)	探究活動の成果を発表(ポスター発表1件)。
3月21日	関東近県 SSH 指定校合同発表会 (オンライン)	探究活動の成果を発表(口頭発表2件、ポスター発表3件)。

■理科および数学の授業 高校1年・2年

4月～6月 オンラインでの課題配信 7月以降は通常授業として実施

■授業「実践数学」・「化学応用」・「物理応用」・「生物応用」 高校3年

4月～6月 オンラインでの課題配信 7月以降は通常授業として実施

研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

■モノづくりプロジェクト

中止

■科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラム

(課外での探究活動の発表・コンテスト等 および 校内外でのサイエンスに関する講演等)
適宜実施

研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

■ディベート英語

4月～6月 オンラインでの課題配信 7月以降は通常授業として実施

■科学英語

4月～6月 オンラインでの課題配信 7月以降は通常授業として実施

■エンパワーメントプログラム

中止

■海外トップレベル研修

中止

研究開発の内容

研究開発Ⅰ 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

研究開発Ⅰでの教育課程上の位置付けは以下の通り(表中の数値は、単位数。※は学校設定科目)

授業名		高 1	高 2			高 3	
		全員	理系 物理選択	理系 生物選択	文系	理系 物理選択	理系 生物選択
総合的な 探究の時間	科学探究基礎Ⅰ	1					
	科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱ		科学探究Ⅱ 1		総合探究Ⅱ 1		
数 学	数学Ⅰ・数学 A	4・2					
	数学Ⅱ・数学 B		4・2		4・2		
	※実践数学					1	
理 科	化学基礎・物理基礎・生物基礎	各 2					
	化学		4				
	物理・生物		物理 3	生物 3			
	化学応用					3	
	※物理応用・※生物応用					物理応用 4	生物応用 4

高校 1 年から高校 2 年まで行われる探究活動

科学探究基礎Ⅰ 高校 1 年生全員が、年間を通して水曜日の 5 校時に「科学探究基礎Ⅰ」において探究活動を実施した。高校 1 年生は、グループで探究活動に取り組む。今年度はコロナ感染症の影響で 1 学期の大部分が臨時休校、分散登校となり、昨年度、1 学期に行った探究スキル習得を目的とする授業を行うことはできなかった。その代わりに、オンライン上で「問いを立てる」ことについての課題を出し、提出をさせるなどの代替の取り組みを実施し、2 学期には昨年度も行った集中実習『科学ミニ探究』を 2 日間に拡大して行った。10 月からのグループでの探究活動は前年と比較して、約 1 か月遅れのスタートであることを考慮して、1 月末に予定していた「高 1 研究発表会」を 1 か月延期し、2 月に高校 2 年生と合同の「生徒研究発表会」を実施する。

科学探究Ⅱ 高校 2 年生の理系選択者全員が、年間を通して、土曜日の 3 校時「科学探究Ⅱ」において探究活動を実施した。高校 1 年生の時はグループで探究活動に取り組んだが、高校 2 年生は個人でテーマ(リサーチクエスチョン)を立てて、探究活動に取り組んだ。なお、文系選択者は「総合探究Ⅱ」を同時間に取り組んだ。「科学探究Ⅱ」はサイエンスをテーマにしているため SSH の取り組みとして実施、「総合探究Ⅱ」は人文系や社会科学系のテーマも許容しているため、SSH の取り組みとしては実施していないが、サイエンスをテーマに実施することも認めているため、文系選択者の中にもサイエンスをテーマに探究活動に取り組む生徒もいた。また、高校 1 年の時と同様に、部分的に集中実習を取り入れる事で、深く探究活動につなげる事にも取り組んだ。2 月に高校 1 年生と合同の「生徒研究発表会」を実施する。

理数の授業における課題探究

高校 1 年・2 年の理科および数学の授業において、科学的な課題探究の時間を設けて研究開発にあたった。これは、高校 1 年および高校 2 年の理科および数学の授業で各学期に取り組んだ。過去 2 年間の反省から、教科で事前に取り組み計画を立てて臨むこととしていたが、コロナ禍での緊急事態宣言の発出を受けて、オンラインでの授業、短縮授業が行われたため、十分な授業時間の確保が難しく、教科内で取り組むべき事項の習得に注力した。そのため、理数の授業内での課題探究の実施が非常に難しかった。本報告書には、この状況下で行われた、理科・数学の授業での探究活動の一覧のみ記載する。

理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業

高校 3 年の数学「実践数学」および理科「化学応用」「物理応用」「生物応用」において、これまでに培った数学・理科の基本的な知識やスキルを総合的に活用し、大学での学びにつながる内容を扱ったり、

ハイレベルな課題に挑戦したりすることを目的に授業を行った。「実践数学」「化学応用」は高校3年の理系選択者全員が取り組み、「物理応用」「生物応用」は物理・生物の選択に応じてどちらか一方の授業のみに取り組んだ。本校は、大学入試の受験を考えている生徒がほぼ全員であるため、大学受験を見据えた指導も行っているが、そのような大学受験問題演習の授業においても、問題の背景や一般化や抽象化を行いながら、上記の目的に照らし合わせて、各授業内で工夫して取り組んでいる。これらの4つの授業科目は、2020年度より実施した新規の学校設定科目(「実践数学」は2020年度より新規、「化学応用」「物理応用」「生物応用」は、2019年度まで「化学」「物理」「生物」として取り組んでいた授業をSSHの取り組みとして学校設定科目に設定)である。理科の3つの授業については、2019年度までの授業との異なる点として新規に取り組んだ内容について報告する。数学「実践数学」については、完全新規の授業であるが、特筆すべき取り組みについて報告する。

科学的な理解を深める教科連携授業

全体的な取り組みとしては、STEAM 英語を高校2年生が科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱの集中実習として取り組んだ。これは、物理と英語、生物と英語、化学と英語、工学と英語、数学と英語の連携になっているプログラムである。また、これ以外に英語の授業で、物理の教員と教科連携を行い、深くサイエンスを学ぶ授業を実施した。

高校1年から高校2年まで行われる探究活動 ①科学探究基礎Ⅰ

【対象】高校1年全員

【設定(実施期間)】

・1学期～夏期休暇

①4月～6月 オンライン課題(週1回)

②6月23日より総合的な探究の時間「科学探究基礎Ⅰ」(1単位) 水曜5校時目

・2学期～3学期

①総合的な探究の時間「科学探究基礎Ⅰ」(1単位) 水曜5校時目

②9月24日(木)、25日(金) 集中実習(6時間/日)

③2月20日(土) SSH 生徒研究発表会(オンライン)

【ねらいと目標(仮説)】

- ・探究活動において、自ら学びを深めることの楽しさに気づき、意欲をもって様々な学習活動に取り組むことができる。科学的思考力のプロセスが身につく、論旨を明確にして思考する能力が向上し、科学的リテラシーを身に付けることができる。ルーブリック評価による相互評価を行うことで、自身の活動を包括的にとらえることができ、メタ認知能力が向上するとともに、他者との協働的、相補的な結びつきを実感することができる。
- ・通常の授業で得られる知識と探究活動によって得られる体験が結びつき、実感が伴った知識を身に付けることで、科目融合的な問題解決に対して積極的な姿勢を持つことができる。
- ・ICT 機器、コミュニケーションツールを積極的に活用することによって、ネットリテラシーを身に付けるとともに、クラスを超えた学年の全体の取り組み、学外のイベント等に積極的に参加していく姿勢が身につく。

【内容・方法】

(1) オンライン課題『質問力を身に付けよう』

探究テーマをどのように考えて設定していくかをオンラインで配布プリントにより説明し、課題を提出させた。

《担当》根岸 靖(高1数学科)

《日時》臨時休校中のため週1回オンラインでの課題配信(全5回) 4月～6月まで実施

《内容・方法》

初めて探究活動の取り組む生徒に対して『たった一つ変えるだけ』（新評論，ダン・ロステイン，ルース・サントナ著，吉田新一郎訳）を参考に質問する・問を立てることについていろいろな観点で考えさせ，毎回簡単な課題をオンラインで提出させる。各回の内容は以下の通り。

- 1 回目 『質問の焦点』とは
- 2 回目 『質問の焦点』に対して質問してみる
- 3 回目 開いた質問と閉じた質問の書き換え
- 4 回目 自分で「質問の焦点を立てる」
- 5 回目 自分で探究テーマを考えてみる

この内容については，夏休みの宿題として生徒各自が OPPA(One Page Portfolio Assessment)にまとめることにより生徒の活動を教員と生徒で共有した。

コロナ感染症の影響で，4 月～6 月 15 日は臨時休校，6 月 16 日から 7 月 1 日まではクラス 2 分割の分散登校となり，1 学期に予定していた内容は大幅に変更せざるを得なかった。以下が予定していた内容である。

- 1 校時目 (授業)情報の集め方
- 2 校時目 (授業)グループディスカッションについて
集中実習 (授業)科学ミニ探究(2 学期に移動)
- 3 校時目 探究ガイダンス(講演会)
- 4 校時目 教員対象「評価ワークショップ」
- 5 校時目 探究計画書作成
- 6 校時目 探究計画プレゼンテーション

(2) 科学探究基礎 I ガイダンス～リサーチクエスションの修正

探究活動を始めるにあたって，探究活動とは何か。探究活動の目的。年間の流れを説明。

《担当》高 1 クラス担任(8 名)

《日時》6 月 23 日および 6 月 30 日の科学探究基礎 I (水曜 5 校時)

分散登校中のため，クラスを 2 分割して同じ内容を実施。

《内容・方法》

探究活動に向けての準備・意識づけのため，探究活動についての全般的な概論(以下の項目 1～6)を説明した。その後，オンライン課題で立てた個人のリサーチクエスションをグループ内で科学探究という観点から書き換える作業を行った。

項目 1. 探究活動とは何か？

高校 1 年生で取り組む科学探究を念頭に「客観的なデータをもとにしつつ，自分自身の考察やアイデアなどで新たな知見を創造，探究し，他者と共有することで，課題解決に貢献すること(岡本尚也著『課題研究メソッド』(2017)啓林館より引用)」とした。また，探究サイクルとして PPDAC サイクルを紹介し，それを繰り返す過程でどのような力を身に付けることができるのかを説明した。

2. 本校での探究活動の位置づけ

本校の生徒に対してより具体的に，身に付けて欲しい力を本校の研究開発目標でもある「科学的思考力」というキーワードを用いて説明した。

3. SSH の支援体制について

探究活動の際の備品や SSH 関連の発表会の際の交通費，宿泊費など，自分たちの探究活動に対して SSH より支援が得られることを説明した。

4. 1年間の流れ

1学期の6月までのオンライン課題が探究活動のテーマを決める準備という目的を持ったものであったこと。この後2学期より1か月遅れたスタートであるがグループ探究活動を行うこと。今年度の最終的な目標である2月20日の発表会では、外部の方も招いての発表会になることなどを伝えた。

5. なぜ科学探究か？

高校1年生では全員が科学探究に取り組むこと、科学的な考え方は文系・理系に関係なく必須の力であることを説明した。

6. リサーチクエストとは

科学探究で重要になるリサーチクエストについての説明をした。

(3)集中実習『科学ミニ探究』

探究サイクルの模擬体験を2日間の集中実習で取り組む。

《担当》高校1年学年教諭14名

《日時》9月24日(木)、25日(金) 集中実習(6時間)×2日間

《目的》10月より、グループ探究活動を行う高校1年生が、そのウォーミングアップとして、比較的簡易なテーマによるグループ探究活動を行うことで、探究サイクルの模擬体験をする。また、この機会を用いて実験に取り組む姿勢や分析方法等の見聞を広める。

《内容・方法》

各クラス内で4人グループを基準にして、あらかじめグループ分け(教員が行う)しておき、各チームにテーマを2つ割り振る。そのテーマについて探究活動を行う。各プロセスの目的、進め方は以下の通り。

【プロセス】

プロセス1 担当教員によるテーマの説明。どんな現象を扱うのか？その科学的な意義を簡単に説明する。また、事前に準備することがあれば、ミニ講義や練習の時間をとってもよい。実験方法の説明。どんな観点で得られたデータを分析するのかを生徒が考える際のヒントを与える。

プロセス2：グループごとの実験、実習。「これだけやればよい」と思わせるのではなく、時間がある限り「複数回の実験を繰り返す」、「条件を変えて実験を行う」ことに挑戦するように、生徒を促す。データの収集までをノルマとする。

プロセス3：個人単位での前日収集したデータの分析。各個人が前日の2つの実験から分析したいものを選ぶ。個人単位での活動ではあるが、同じものを分析している生徒同士での相談は可とする(ただし、丸写しは意味がなく、自分なりの視点を持つことを強調する)。このプロセスの時間内に、各テーマを考案した担当教員が巡回しているので随時、分析についての相談をすることができる。

プロセス4：前日のグループごとに、自分はどんな分析をしたかを簡潔に述べ合って、グループとしての発表をそれにするかを決める。(各自の分析テーマ、グループ発表のテーマ記入、提出)

グループ番号				
メンバー	A	B	C	D
分析テーマ				
グループテーマ				

プロセス4(準備)発表の準備。形態としては、①スライド発表、②ポスター発表のいずれか。①、②ともに発表資料は凝らなくてよい。注目すべきことは、どんなことに興味を持って探究したかということと、その結果である。その意味では、ポスターを模造紙(または、A4要旨8枚を並べる)に手書きで作成しても十分である。

プロセス 5：(発表)目安として発表 5 分，質疑 3 分で 8 分×12 グループ＝96 分で発表時間は少し多めに 130 分とってある。入れかえ時間などを含めても 120 分で実施できる。発表はグループ全員が前に出るが発表者は各グループに任せる。各発表に対して質問が 2 つ程度出るとよい。担当教員から質問をしてもよい。このときの質問事項としては，専門的なものでなくても構わない。

【当日の流れ】

9 月 24 日(木)		9 月 25 日(金)	
8:10～8:30	クラス毎に点呼 1 日の流れを確認 教室移動	8:10～8:30	クラス毎に点呼 1 日の流れを確認 教室移動
8:30～9:00	プロセス 1(テーマ①)	8:30～10:00	プロセス 3
9:00～11:30	プロセス 2(テーマ①)	10:00～12:30	プロセス 4
11:30～12:30	昼食	12:30～13:15	昼食
12:30～13:00	教室移動	13:20～15:40	プロセス 5
13:00～15:30	プロセス 1(テーマ②)		
15:30～15:40	プロセス 2(テーマ②)		
15:40	明日の予定(分析・ 発表)の確認		

【テーマについて】

各クラス 4 名ないしは 5 名のグループを作り，学年全体で下記の 6 つのテーマのうち，2 つを割り当て活動させる。生徒に対しての 6 つのテーマの紹介は次のように行った。

科学ミニ探究テーマ概要(生徒提示資料)

	分野	テーマ	内容と用意するもの
①	情報	ライフゲーム	PC(グループに 2 台以上必要,Excel 使用) ライフゲームとは 1970 年に考案された，生物の誕生，生存，死という営みを簡単なモデルとして表したゲームです。Excel のマクロ機能を使ってこのゲームを実際に作ってもらい，様々な法則を発見，考察していきます。
②	数学	石鹸膜の数理	石鹸膜の性質を，PC(Geogebra を使用)を用いて解析していきます。当日は実際に石鹸膜を作りながら，PC の操作をしていきますので，ハンドタオルを持ってくるようにしてください。なお，1 つのグループに 2 台以上 PC があるとよいです。また，Geogebra の操作にはマウスがあった方がやりやすいです。
③	物理	コマを作ろう	長さ 70cm の針金を用いてコマを作製し，その回転時間を測定してみましょう。まずは各自でコマを作製し，班の中で競い合う中で，測定の精度についての理解も深めてもらいます。コマが倒れずに長時間回転するようなコマの形状・構造についての考察も行い，各班のベストなコマについてプレゼンを行ってもらいます。
④	化学	ファラデー定数を求めよう	銅の電気分解を用いてファラデー定数を決定する実験を行います。いかに実験誤差を少なくするか，その方法を考えながら実験が行えるといいですね。電卓があると楽ですよ。
⑤	生物	脈拍の測定	座っているときや歩いているときなど，いろいろな状態のときの脈拍を測定し，どのようなことが脈拍に影響するかを考察します。脈拍は手首

			の関節の少し下(肘より)を人差し指・中指・薬指の3本で触れて測定しますので、やったことがない人は家で練習しておいてください。
⑥	物理	輪ゴムの斜方投射	輪ゴムを投射する角度 X と飛距離 Y (水平距離) について、 X を変化させると Y はどう変化するかを実験してみます。簡単な実験に見えますが、いろいろなポイントがありますので、グループ探究の際の参考にもなると思います。必要なものは以下になります。PC 以外は、各班に1つ用意できれば大丈夫です。 定規、分度器、メジャー(3m くらいで可)、ノート PC(2 台以上あるとよい、Excel 使用)、筆記用具

各テーマの担当教諭

- ①「ライフゲーム」：橋本悠教諭(数学科)
 ②「石鹸膜の数理」：菱沼洋介教諭(数学科)，盛田雅也教諭(国語科)，西田博教諭(社会科)
 ③「コマを作ろう」：中嶋淳教諭(理理科)，塚田力教諭(保健体育科)，北野真矢子教諭(国語科)
 ④「ファラデー定数を求めよう」：中村皓一教諭(理理科)，増田雅子教諭(英語科)，
 須藤佳与教諭(英語科)
 ⑤「脈拍の測定」：豊田進教諭(理理科)，萩原大教諭(英語科)
 ⑥「輪ゴムの斜方投射」：新井啓介教諭(数学科)，根岸靖教諭(数学科)

プロセス5の各クラスでの発表を見据えて、各クラスで6つのテーマが散らばるように配慮した。昨年度の科学ミニ探究の反省点として「各グループが与えられた大テーマに対して、中テーマを考えるとところから体験させ、探究計画書を書くところからスタートしたことは、生徒の発想やアイデアを引き出すという意味では大切であるが、こだわりすぎると、活動自体が発散しすぎて、PDCAサイクルの体験がぼやけてしまうことがある」ということが挙げられたことを受けて、本年度はテーマから考えさせることはせず、テーマを与えたうえで、実験からスタートした。実験・データ収集の際の注意事項として

「変数 X を変えて、測定値 Y を求めること」

「実験方法は自分たちで考える部分があること」

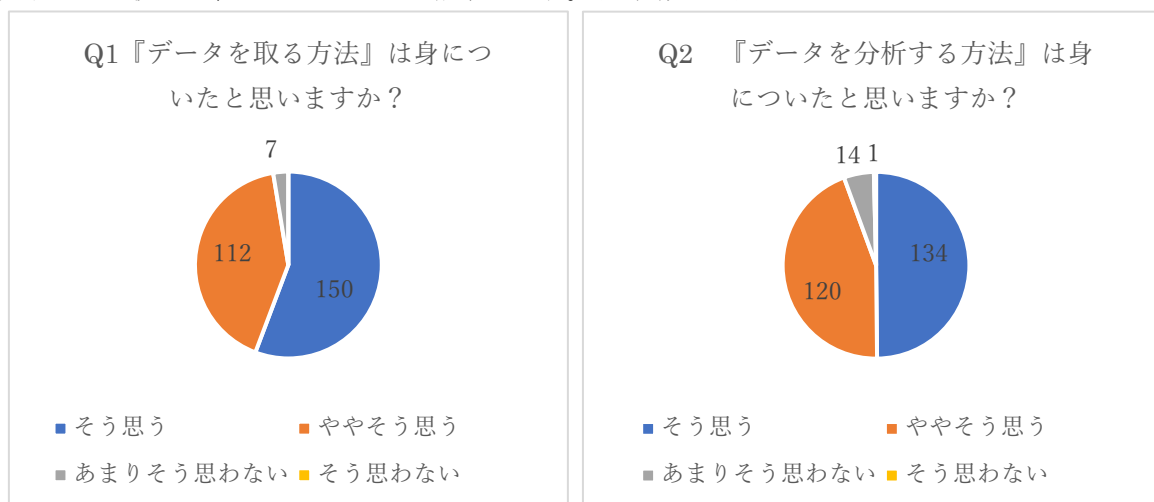
「複数回のデータ収集をすること」

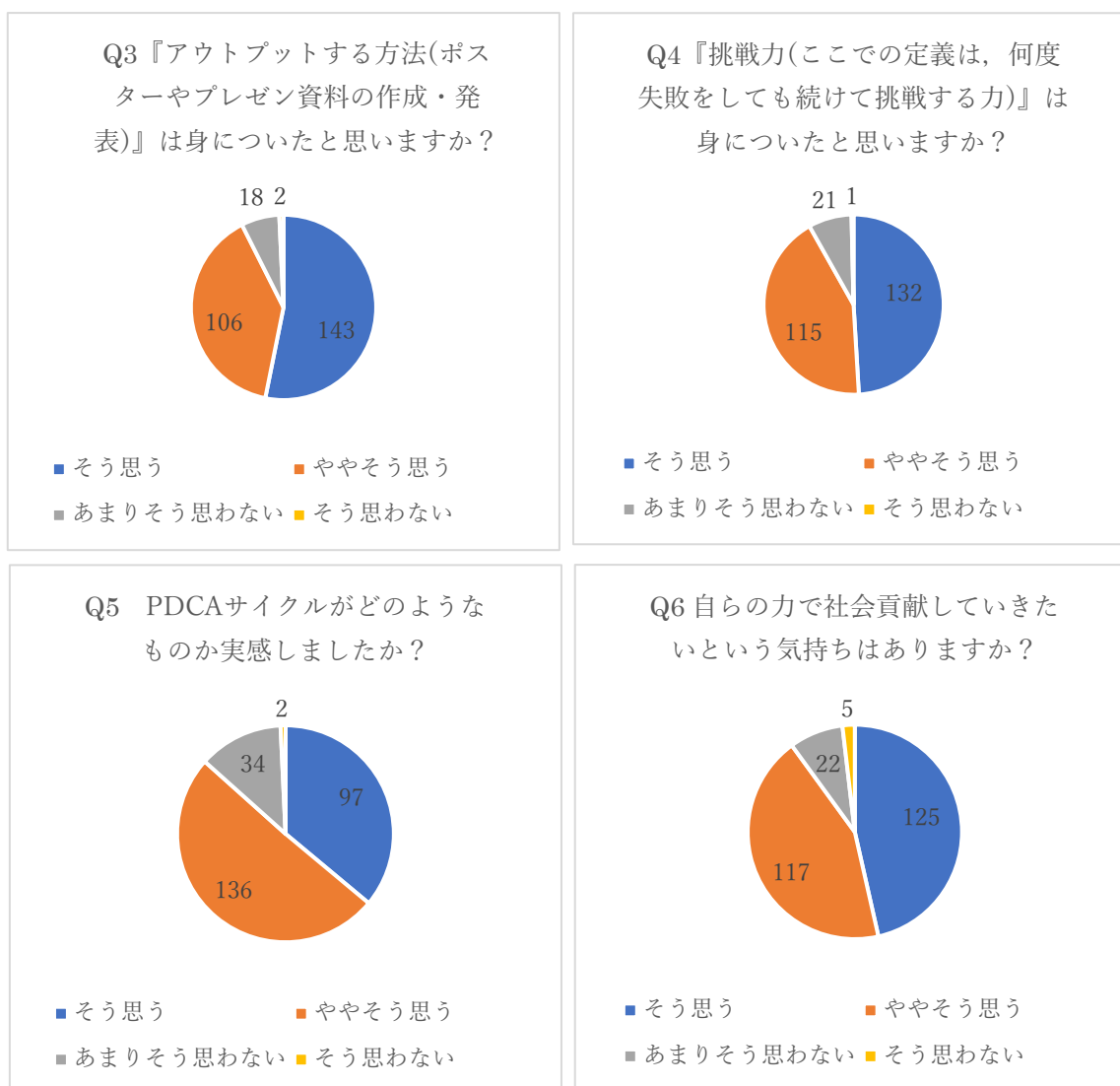
「データのばらつきの意味をよく考えること」

をできる各テーマとも意識をさせた。

《考察・反省・検証》

以下に実施後の生徒のアンケートの結果を示す。(回答数 263)





Q1 についての反省・考察

今年度の高校1年生は、理科の授業も含めて、実験をして、データを収集する経験は実質的に初めての生徒が多かったようで、概ね「身についた」と回答している。実験テーマによる収集方法が異なるが全員が2つのテーマに取り組んだので、ある程度多様な収集方法を体験できたのではないかと考えられる。なお、「複数回のデータ収集」，「データのばらつき」の意義を理解するためには、それに焦点を当てたテーマ設定が必要だと思われる。

Q2 についての反省・考察

データの分析方法については、各テーマともに、「データの整理ができたか」についての回答数であると思われる。データを整理した後、さらにそのデータどのように表現するかについては、自分たちの研究テーマのリサーチクエスト(RQ)と大きく関係するが、今回はRQの設定については取り組まなかったため、この科学ミニ探究ではそこまで体験させることはできなかった。今年度については統計分析は、グループ探究をしながら指導していく必要があるが、この先、統計分析を主眼においたワークショップやイベントなどを考案することにも挑戦していきたい。

Q3 についての反省・考察

アウトプットの手法のうちプレゼンテーション用の資料作りについては、事前に「プレゼン資料」は手書きポスターで構わないので発表内容をできるだけ充実させるように」と生徒、指導教諭に伝えておいたが、ほぼ全グループがプレゼンテーションソフトを用いて資料を作っていた。ソフトの使用に

戸惑っているようなところもなく、すでに何度か経験をしているようであった。上記の結果で「あまりそう思わない」という回答も「今回、特に新しい学びはなかった」ということのようなのである。一方で、発表の仕方については、得意な生徒と苦手な生徒の差が大きいことがわかった。発表に関しては、この1年間で細かいところまで指導していきたい。

Q4 についての反省・考察

今回のテーマには試行錯誤を促すもの(特に「コマを作ろう」、「石鹼膜の数理」の2テーマ)が含まれていたため、この影響が大きいと思われる。また、今回は科学ミニ探究に2日間かけ、2日目には再実験、追加実験を可能にしたことも影響があると思われる。このような試行錯誤をして結論を導く経験は、この通常授業へ還元できる点があると思われる。

Q5 についての反省・考察

PDCA サイクルを実感したかの回答については、PDCA サイクル自体の知識がまだ身についていないようである。今回の科学ミニ探究自体が「テーマは割り振られる」ところからスタートしているため、「テーマに取り組む動機」が不足しているのも原因で、「言われたようにやっているだけ」というグループも発生してしまったようである。今年度の探究活動は「PDCA サイクルを回す」という考え方の実体験を1学期中に行うことができなかったため、グループ探究活動で、生徒に意識させていくことが重要である。

Q6 についての反省・考察

『社会への貢献』については、本校のSSH 事業の全般的なアンケート(年1回、学年末に実施)でも質問項目に入れている項目である。このアンケート結果は科学ミニ探究の効果というよりは、高校の新生が入学時点で『社会貢献』に対して、どのように捉えているかの結果とみるべきである。それを考えると、高校に入学してきた時点で「社会に貢献したい」、「自分は何か貢献できるはず」と思っている生徒が多くいることがわかる。この先、探究活動を含む学習活動で「自分の長所」や「周囲と協調することによって実現できそうなこと」などが明らかになっていき、この項目の「そう思う」の数が増加するような取り組みを提供していく必要がある。

(4) 探究活動(2 学期以降毎週実施)

《担当》 高校1 年学年教諭 14 名

「物理・工学」 盛田雅也教諭(国語科), 橋本悠教諭(数学科), 北野真矢子教諭(国語科)

「化学」 塚田力教諭(体育科), 西田博教諭(社会科), 須藤佳与教諭(英語科)

「生物」 増田雅子教諭(英語科), 新井啓介教諭(数学科), 萩原大教諭(英語科)

「数学・情報」 菱沼洋介教諭(数学科)

「生物実験室」 豊田進教諭(理学科生物), 「化学実験室」 中村皓一教諭(理学科化学)

「実験室」 中嶋淳教諭(理学科物理)

《日時》 2,3 学期の水曜 5 校時

《内容・方法》

探究活動に取り組む過程において、(A) 探究テーマ、リサーチクエスションの設定 (B) 探究ノートの作成 (C) 中間報告会(構想発表会)の実施 (D) 相互評価(ルーブリック評価)の方法の理解と実施を意識することで、科学的思考力がより深く身に付けられるような探究活動になるように促した。また、高校1 年の学年担当の実験室担当を除く 10 名がそれぞれゼミを作り、生徒 3 人から 5 人のグループを 7~9 グループずつ振り分けた。ゼミの担当教員は理科・数学に限らず多くの教科の教員が指導にあたった。ただし、専門的な知見が必要な内容については、適宜、個別に理数の教員に相談した。また、実験室担当の 3 名の教員は高校1 年生の所属である。

(A) 探究テーマ、リサーチクエスションの設定

本年度は、1 学期にオンライン課題で『質問力を身に付けよう』という問いの立て方についてのワークショップを行ったので、できるだけそれとつながりを持たせて、探究テーマ、リサーチクエスションを設定させた。1 学期までに自分個人での興味あるテーマおよびそれに対する問いを作成していたので、2 学期にはまず、個人のテーマを学校全体で共有した上で、グループ作りをした。グループ作りと個人の探究テーマは必ずしも一致しないため、さらにそのグループの中で自分のテーマをプレゼンテーションすることで、グループとしての探究テーマ、リサーチクエスションを設定した。基本的に探究テーマ、リサーチクエスションについては、あまり外から声をかけずに、自分たちで興味を持ったテーマを考えさせることを重視している。

(B) 探究ノートの作成

探究ノートについては、高校 1 年生は「Research Lab Notebook」(KOKUYO、ノ－LBB205S)を購入して、各グループに 1 冊ずつ持たせた。探究ノートを作成することに意義としては、高校 1 年の探究関係の通信である CL 通信(毎週 1 回発行)で

- ・探究ノートは実験、観察についてまとめるときの信頼できる資料になります。
- ・探究ノートは頭の中に浮かんだアイデアなどを捕まえておく場所になります。
- ・探究ノートは皆さんが実験・観察・調査を行った物的証拠になります。
- ・探究ノートが皆さんを研究不正から守ってくれます。

ということを、生徒全体に周知している。実際の活動の際は活動場所に必ず探究ノートを携帯することを徹底しており、実験室の利用を申請する場合には、その日の実験計画を探究ノートに記入しそれをもとに、実験室担当の理科科の教員と事前の打ち合わせをすることをルールとした。探究ノートは、ゼミ担当の教員と生徒との共有事項を確認するツールとしても効果はあった。

(C) 中間報告会(構想発表会)の実施

本年度は探究活動の始動が昨年までと比較して約 1 か月遅れており、11 月の中間報告会は探究活動の「構想発表会」となってしまうことを覚悟の上で、探究活動の進捗状況の確認を目的として行った。本報告会はゼミ単位で行うが、ゼミ内での双方向の交流も本報告会の目的である。この報告会については、以下のようなヒアリングシートを使用した。

高 1 科学探究基礎 I 中間報告会ヒアリングシート

観点	グループまとめ
(1) RQ について ✓意味が分かったか ✓問いが大きすぎないか ✓調べるだけでわかってしまう問いになっていないか ✓科学探究としてふさわしいか	
(2) 仮説について ✓仮説を立てて臨んでいるか ✓意味が分かったか ✓仮説が粗すぎないか ✓仮説はすでに立証、反証されていないか ✓科学探究としてふさわしい仮説か	
(3) 考えているデータ収集法について ✓妥当か(可能か) ✓自分たちと共有できることはないか	

(4) 考えている分析方法について ✓分析方法は妥当か ✓自分達との共通点はないか ✓ほかに必要な分析はないか	
(5) この先の探究計画について ✓時間的に実施可能か ✓計画で欠けていることはないか	
(6) その他 ✓面白いと感じたこと ✓(聞いた)テーマについて自分たちが持っている情報 ✓自分たちの活動に参考になったこと	

ヒアリングシートを利用したフィードバック

ヒアリングシートはゼミ内の他のグループの発表を聞いた後に作成をするが、このシートはゼミ担当教員が目を通した後、発表グループにフィードバックした。発表グループは集まったシートに目を通して、気づいたことや感想を情報支援ツールClassiの各ゼミの校内グループに投稿の形で、返答をすることで「評価グループと発表グループ」さらにはゼミ内における双方向のコミュニケーションを図るようにした。この取り組みは、本年度は研究発表会もオンラインでの実施となる可能性が強い中で、従来の口頭発表やポスター発表における双方向のコミュニケーションも変容を迫られることを予想してのコミュニケーションの方法を開拓するための試みでもある。

(D) 相互評価(ルーブリック評価)の方法の理解と実施

昨年度のゼミ担当の教員より、「生徒のルーブリック評価に関する認識をもう少し高めることはできないか」という問題提起を受けて、今年度は10月に今年度の高校1年生の学年担当教員(新たに今年度に探究活動の指導をすることになった教員)の参加による「教員評価ワークショップ」を行った。このワークショップで各教員が得たルーブリック評価についての知見およびワークショップのファシリテートの方法を体験したことを活かし、各ゼミ内で生徒対象にも評価ワークショップの形で実施をした。あらかじめ、昨年度の高校1年生の研究発表会の際のポスターの中で、教員の評の高かったものを2点アンカー作品に選び、その2点について、4人程度のグループにおいて、ルーブリック表(10月に教員対象のワークショップで前年度のものを調整、修正をしたもの)を用いて評価し、グループ内で評価に差のあった項目についてディスカッションして、ゼミ内で発表する流れで実施した。

(5) SSH生徒研究発表会(オンライン)

高校1年、2年合同での発表会のため、高校2年科学探究Ⅱに詳細を記載。

高校 1 年から高校 2 年まで行われる探究活動 ②科学探究Ⅱ

※一部、同一時間で実施している総合探究Ⅱ(文系)の内容も記載)

【対象】 高校 2 年理系

【設定(実施期間)】

【設定(実施期間)】

・ 1 学期～夏期休暇

①4 月～6 月オンライン課題(全 3 回)

②6 月 20 日より総合的な探究の時間「科学探究Ⅱ」(1 単位)土曜日 3 校時目

・ 2 学期～3 学期

①総合的な学習の時間「科学探究Ⅱ」(1 単位)土曜日 3 校時目

②課外の取り組みとして、集中実習 1 回(9 月 25 日(金))

③2 月 20 日(土)SSH 生徒研究発表会(オンライン)

【ねらいと目標(仮説)】

・ 探究学習に取り組むことで、自ら学ぶことの楽しさに気づき、意欲を持って様々な学習活動に当たることができる。探究活動を通して、科学的思考のプロセスが身につく、論旨を明確にして思考する能力が向上し、科学的なリテラシーが身につく。ルーブリック評価を行うことで、多面的・総合的に捉えた評価が可能となる。これにより、生徒の自己認識を高め、成長を促すことができる。また、探究活動 2 年目となるので、長期の計画を自ら立てて修正しながら、研究発表会までに仕上げることで、自己管理能力を身に付けることも可能となる。

・ ICT 機器の活用により、様々な集団と協働することが可能になる。

【内容・方法】

1 学期

今年度は、高校 1 年時と異なる点として、次の 2 点が挙げられる。

・ 探究活動のテーマ設定が、グループから個人に変わる

・ 探究活動に取り組む期間が、毎週水曜日から土曜日に変わることが最も大きな変化となる

これらに対して、テーマ設定をどのように考えるかという点と、その探究活動を継続的に行うためには、長期的な計画を立てなければいけないことが挙げられる。探究計画を考えるための時間として 1 学期を用いた。具体的には、以下の 3 つを実施。

(1)オンライン課題 探究テーマの考究

(2)探究活動のためのガイダンス・探究計画の決定

(3)探究計画のプレゼンテーション

(1)オンライン課題(3 時間) 探究テーマの考究

6 月までの臨時休校期間は、オンラインでの課題配信を行った。自分で決めたリサーチクエスチョンを自分の立てた計画で解決することができるのかということと、同じテーマの先行研究ではどこまでわかっているのかを調査する課題を課した。また、自分の探究がさらに何を解き明かすことが可能であるかを考える課題を与えた。

(2)探究活動のためのガイダンス・探究計画の決定(2 時間)

分散登校になった 6 月に、本校教員による「探究活動を始めるにあたって」の心構えについてのガイダンスを行った。また、オンラインでの課題配信の内容をまとめ、探究計画書を作成した。

(3)探究計画のプレゼンテーション(2 時間)

通常登校になった 7 月に、これからの探究計画を 2 分間のスライドにして発表を行った。目的は、他者の発表内容を聞くことで、自分の探究活動の改善やヒントを得る機会にするためである。

2 学期

(4) 探究活動 (2 学期以降毎週実施)

《担当》 高校 2 年学年教諭(14 名)

《内容》

個人で探究活動の計画を立てて、2 学期以降、毎週探究活動に取り組む。昨年度と同様に、探究活動の担当者を学年の教員で分担して割り振る。学年の教員 14 名のうち、西村教諭(理理科・物理)、西教諭(理理科・生物)、當麻教諭(理理科・化学)は、実験室、生物室、化学室で実験担当となるため、残りの教員 11 名で割り振った。生徒の探究計画の分野によって、大きくゼミ分けして、なるべくそれぞれの教員の強みを生かせるようなゼミを担当として割り当てた。一人当たり、30 名前後を担当する。

(5) 要旨・論文・発表ファイルの作成

発表要旨の作成と論文の作成方法、発表ファイルの作成方法を生徒とも共有した。

(6) SSH 生徒研究発表会(オンライン)

《担当》 全教職員

《日時》 2021 年 2 月 20 日(土)口頭発表

①開会式(挨拶)9:00②口頭発表(午前)発表 7 回③口頭発表(午後)発表 4 回

④閉会式(大学の先生からの講評)14:40⑤情報交換会(参加は教員のみ)15:00

※午前 7 回、午後 4 回の口頭発表は、Zoom において 4 つの発表を同時に行うため全 44 件となる。

発表数の内訳は、本校高校 2 年 20 件、本校高校 1 年 20 件、都立多摩科学技術高等学校 4 件

《内容》

取り組んできた探究活動の成果については、2 月 20 日(土)に生徒研究発表会を実施。高校 2 年理系選択者全員と高校 1 年のグループ探究全グループがオンラインでポスター発表または口頭発表を行う。口頭発表者は、2 月 20 日に Zoom を利用して発表を行う。1 つの発表は、『発表 10 分、質疑応答 8 分』とし、その後、発表を見た生徒はルーブリック評価(評価として 2 分の時間をとる)に取り組む。各発表の入れ替えに 5 分とる。当日は、全校生徒および外部からの参加者が閲覧可能となる。ポスター発表については、事前にパワーポイントを利用して、プレゼンテーションを動画撮影した動画データを提出し、2 月 20 日以後に一定期間を設けて校内の全生徒が閲覧をする。なお、動画の時間は 10 分。

【考察・反省・工夫】

全体

- ・昨年度は、科学探究基礎Ⅰ(高校 1 年)と科学探究Ⅱ(高校 2 年)を同一の時間で実施したために、実験室の確保が難しかった。そのため、2020 年度は時間を分けて高校 1 年は水曜日、高校 2 年は土曜日にしたことで、実験室の確保については解消された。また、昨年度の反省で、探究活動の授業時間を水曜にしていたことで、卒業生による TA の参加が難しいという側面があったが、今年度は土曜日を中心に協力を得られて、探究活動が活性化した。また、卒業生 TA にも進学した学部系統の特性を生かし、建築系に進学した卒業生には 3D データ(CAD)の作製や 3D プリンターの利用方法などを生徒に教授してもらうこと等で、教員だけでは補うことが難しい領域についても卒業生のフォローによって、在校生にとってより深い探究活動が可能になった。
- ・3 年目になり教員間での探究活動に対する認識も出てきたことが今年の収穫の一つと感じている。本校の探究活動は、該当学年に所属している教員が、理数以外の教科であっても、生徒指導を担当している。3 年目ということもあり、一年間の大まかな流れ(今年度は、コロナ禍での予定変更も余儀なくされたが)がイメージできるようになったこと、そして、SSH 推進委員会で作成した教員向けの探究活動の手引き等も利用し、探究活動を深めるためにどのように生徒に向き合っていくのかということが共有できたが教員間の認識共有につながったと考えられる。この点も、今年、工夫した点の一つである。また、生徒には、毎週発行する CL 通信(探究活動に関する説明を掲載した資料)や、探究活動を行う上での手引き等も提示されているため、大きな混乱もなく探究活動に集中できていたように感じる。
- ・成果の発表として、今年度はオンラインによる生徒研究発表会とした。オンラインでの発表会は初の

試みであるため、積極的に外部の発表会に参加し、実施の参考とした。特に、令和2年12月20日に行われた『東京都SSH指定校合同発表会(オンラインシンポジウム)』において、今年度、本校が幹事校ということもあり、その場での運営経験が本校の発表会の立案の段階から生かされている。

- ・昨年度までの反省で、校内で実施する生徒研究発表会において、生徒のポスター発表に対するルーブリック評価を行えていなかった。そこで、今年はオンラインではあるが、生徒による相互評価を実施する。結果のフィードバックは、現在、検討中である。

科学探究基礎Ⅰ(高校1年)

- ・今年度は4月から探究を開始する予定であったが、臨時休校により、オンラインでの課題配信を行うのみで、6月の分散登校開始時まであまり探究活動が進まなかった。例年、SDGsを考える集中実習や、探究活動に向けて外部講師(東北大学・酒井教授を予定していた)を招聘し、探究活動とは何かをいうことを学ぶ機会を設けていたが、今年度についてはこれらが実施できなかった。このこともあり、高校1年の教員からは、「生徒が探究活動のイメージがわいていないのではないか」という声も上がった。そこで、探究活動の流れを経験する集中実習だけは、時期を変えて(1学期を予定していたが2学期に実施)行い、探究活動に触れさせた。探究活動する上でのリサーチクエスションの設定は、昨年度は1学期中に行ったが今年度は2学期の初め(8月中)に行った。当初は始動の遅れが懸念されたが、探究活動の事前のステップを省略せずに取り組んだことで、結果的には探究活動に対する理解が深めることができたと思われる。
- ・上記に記載した通り、探究活動が遅れてスタートしたため、1月末に予定していた「高1研究発表会」は1か月後の2月20日に高校2年生と合同でオンラインによる生徒研究発表会とした。

科学探究Ⅱ(高校2年)

- ・6月の分散登校時に探究テーマの確認をし、その後の一斉登校時にリサーチクエスションの設定とこれからの活動報告を、スライドを用いて2分間で発表した。結局、テーマ決定のために1学期をかけることになった。これは、オンラインでの配信時にはゼミの担当が決まっておらず、個々の生徒と相談することができていなかったことが原因と考える。テーマ設定については、昨年度よりの課題であり、この点の解決のために昨年度の3学期末に探究テーマを考える時間を設けて具体的な指導をしていく予定であったが、3月からの臨時休校により、生徒個々に対する直接的な指導ができなかったために、この問題の解消ができなかった。
- ・昨年度の反省で、高校2年の探究活動の流れの再構築があげられていたが、臨時休校中から探究活動の該当学年の教員も所属するSSH推進委員会を行い、高校2年生の探究活動の流れを検討するとともに、毎週の進捗状況も報告し、適宜、軌道修正しながら取り組めたことで、一年間の探究活動のデザイン構築に大きく寄与した。来年度以降にこれらをブラッシュアップしていくことが可能になる。

理数授業内での課題探究

【対象】 高校1年・高校2年理系選択者

【設定(実施期間)】 理科および数学の授業

【ねらいと目標(仮説)】

課題に取り組むことで、新しい発見に好奇心が刺激され、積極的に学ぶ姿勢が育成できる。

【内容・方法】 以下、今年度を実施した教科・科目と課題のタイトルを記載

詳細は記載せず、教科・科目と内容(タイトル)を報告。

【数学Ⅰ】 鳥の羽ばたき機の制御と三角比の利用

【数学A】 四面体と垂心

【数学Ⅱ】 2円と1直線に接する円の個数、塩を利用した軌跡の曲線、らせん階段と正弦曲線、円柱の切断と三角比

【数学B】 ベクトルと1次変換、ベクトルを用いた円錐曲線の考察

【物理基礎】 ワイヤレス電圧・電流センサによるニクロム線の電気抵抗測定

【物理】 ワイヤレス電圧・電流センサによるコンデンサのスイッチ切り替えと過渡現象の測定

【化学】 無機水溶液の沈殿、無機水溶液の沈殿

理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業 ①実践数学

【対象】 高校 3 年理系選択者全員

【設定(実施期間)】 学校設定科目・実践数学(1 単位)

【ねらいと目標(仮説)】

高校の授業内容の延長にある大学での学びを部分的に抽出し、高度なレベルの問題解決や課題探究にあたる。これまでに学習してきた内容の集大成として実施される科目であるため、各教科の基礎力を必要とし、総合的に科学を考えることで、更なる科学的思考力が育成される。

【内容・方法】 《担当》根岸靖教諭(数学科)、新井啓介教諭(数学科)、十九浦理孝教諭(数学科)

岡崎和幸教諭(数学科)、前田佳紀教諭(数学科)、中原佑紀教諭(数学科)

数学Ⅲ(習熟度別授業)の授業担当者が授業の担当を行うため、担当者によって扱う内容は多少異なるが、数学Ⅲの授業と連動しながら、俯瞰的に単元を横断しながら学びを深めていく。大学入試の問題も扱い、大学入試にも対応できる学力を育成することも念頭に置きながら、演習問題で扱った入試問題に隠れている大学で学ぶ数学も伝えることで、深く理解するような内容を扱う。

1 学期は変則授業(4 月～6 月はオンライン授業、7 月は通常授業)、2 学期は通常授業

時期	学習内容
1 学期	①極限・複素数平面 ロピタルの定理、フラクタル図形、ペル方程式、複素数の極限、チェビシェフの多項式、差分、漸化式の特性方程式と複素数平面の図形的解釈 ②微分・2 次曲線 回転体の表面積、双曲線関数、テイラー展開と整式の除法、減衰曲線と縮小変換、2 次曲線の交点と同値変形、コーシー・シュワルツの不等式の証明、アステロイドと最大・最小問題、楕円の補助円による最大・最小問題、接線の本数と変曲点による接線の関連、凹凸についての複数の定義、曲率 ③課題探究 長方形で多面体を作る、微分方程式
2 学期	④積分 Log の部分積分と逆関数の積分、ライプニッツ級数、逆三角関数、フーリエ級数、ガウス・グリーン定理、いろいろな曲線の伸開線、統計と積分計算 ⑤課題探究 シャボン膜の数理、世界地図の数理、虹の数理、紐の数理、生物界と数理

課題探究

①1 学期 4 月から 6 月までの動画配信期間には、自宅での課題探究として、同じ大きさの長方形を 3 方向で組み十二面体を作成し、この十二面体が正十二面体になるには、長方形の大きさをどのようにすべきか、実際に各自で工作をしたものをレポートに付させて取り組ませた。また、微分方程式を扱った。内容としては、変数分離を用いるものであり、各自の自宅で実験できる課題にした。

②2 学期 5 つのテーマに対して、全 6 回の授業時数でグループによる課題探究に取り組んだ。

実施日：10 月 19 日(月)、20 日(火)、21 日(水)、23 日(金)、26 日(月)、27 日(火)

テーマ①『シャボン膜の数理』(物理・自然融合)担当：岡崎和幸教諭(数学科)

課題 1 でシャボン膜を用いた実験を行う。実験は、アクリル板の間に棒(4 本まで可能)を立て、それをシャボン液入りのバケツに入れ、引き上げたときにシャボン膜がどのように張られるか観察し、その形状から考察する。課題 2 では、この事象を利用していくつかの数学的な課題を解明する。

テーマ②『世界地図の数理』(地理・数学融合)担当：新井啓介教諭(数学科)

課題を通して、球面上の任意の点を平面に対応させる変換を考えて地図を作成する。また、地球上の 2 点を最短距離となるように飛行機で移動したとき、世界地図のどの場所を通過しながら飛行したの

か考察する。

テーマ③『虹の数理』（物理・数学融合）担当：中原佑紀教諭（数学科）

課題 1 で物理「波動」で学習したスネルの法則を、数学的にモデル化し、解明する。その後、課題 2 では、虹が見える現象を課題 1 で導いたスネルの法則を前提に、数式を用いて解析し、虹の起こる現象を解明する。また、虹にはどのような形があるのかということを、空間把握の観点からも解明する。

テーマ④『微分方程式「紐の数理」』（物理・数学融合）担当：根岸靖教諭（数学科）

微分方程式の概論を 1 学期に課題で用いた人口論の課題を用いて確認する。その後、いくつかの課題を、微分方程式を利用して解明する。課題は複数あるので、グループ内で分担をするなどして、できるだけ多くの課題に取り組む。解明した結果を、数学・物理で学習した事項の内容や現実事象に落とし込んで言語化し、解説を加える。

テーマ⑤『微分方程式「生物界と数理」』（生物・数学融合）担当：前田佳紀教諭（数学科）

微分方程式の概論を 1 学期に課題で用いた人口論および半減期の課題を用いて確認する。その後、いくつかの課題を、微分方程式を利用して解明する。課題は複数あるので、グループ内で分担をするなどして、できるだけ多くの課題に取り組む。解明した結果を、数学・物理・化学・生物で学習した事項の内容や現実事象に落とし込んで言語化し、解説を加える。

最初の 5 回の授業(1～5 校時目)では、これらの課題にグループごとに取り組み、最後の授業(6 校時目)でお互いに発表し合う。発表は、前半は発表・後半は聴講のグループと、前半は聴講・後半は発表にわけで行う。1 回の発表につき 8 分で質疑応答等まで含めて行い 2 回発表を行う。したがって、前半の発表 2 回、後半発表 2 回行い、8 分×4 回となる。発表は、教室に準備した裏紙を利用して、紙芝居形式で行う。(データで準備しても構わない)。最終的に、グループ毎に紙を写真で撮影したものをデータで提出。

【検証・考察】

生徒の課題探究の様子や事後アンケートから、取り組み自体には非常に前向きに取り組んでいたことがわかる。最大の目的である「更なる科学的思考力の育成」についても、科学的な解析に対する数学の寄与や数学を用いたモデル化という観点については、非常に効果があったと分析できる。

大学受験を控えた高校 3 年生に対して、非常に挑戦的な試みであったが、これまでの SSH 事業での取り組みで探究活動に対する土台が育成されていることで、教員の想定以上に積極的に、かつ、前向きに(楽しめたかという質問に対する結果から前向きと判断)取り組んだと感じた。高校 2 年までが全体の探究活動であるが、理系の生徒を対象とした授業の中での発展的な探究活動で、より高度な科学的思考力の育成の可能性を大いに感じる結果となった。



質問. 今回の実践数学の取り組みは楽しめましたか

	はい	いいえ
シャボン膜の数理	43名(100%)	0名(0%)
世界地図の数理	40名(93%)	3名(7%)
虹の数理	43名(97.7%)	1名(2.3%)
微分方程式「生物界と数理」	40名(90.9%)	4名(9.1%)
微分方程式「紐の数理」	36名(90%)	4名(10%)
総計	202名(94.4%)	12名(5.6%)

質問. 自然現象や他分野で、どのように数学が活用されているか感じましたか。

	はい	いいえ
シャボン膜の数理	43名(100%)	0名(0%)
世界地図の数理	41名(95.3%)	2名(4.7%)
虹の数理	44名(100%)	0名(0%)
微分方程式「生物界と数理」	44名(100%)	0名(0%)
微分方程式「紐の数理」	38名(95%)	2名(5%)
総計	210名(98.1%)	4名(1.9%)

質問. 数学を用いて、より深く事象を解明すること(モデル化)のイメージは沸きましたか

	はい	いいえ
シャボン膜の数理	42名(97.7%)	1名(2.3%)
世界地図の数理	37名(86%)	6名(14%)
虹の数理	43名(97.7%)	1名(2.3%)
微分方程式「生物界と数理」	42名(95.5%)	2名(4.5%)
微分方程式「紐の数理」	38名(95%)	2名(5%)
総計	202名(94.4%)	12名(5.6%)

質問. 今回の取り組みで自分がより深く専門分野を学んでいくことで、世の中の未知の領域を解明したいと思いましたか。

	はい	いいえ
シャボン膜の数理	29名(67.4%)	14名(32.6%)
世界地図の数理	30名(69.8%)	13名(30.2%)
虹の数理	30名(68.2%)	14名(31.8%)
微分方程式「生物界と数理」	34名(77.3%)	10名(22.7%)
微分方程式「紐の数理」	27名(67.5%)	13名(32.5%)
総計	150名(70.1%)	64名(29.9%)

理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業 ②化学応用

【対象】 高校 3 年理系選択者全員

【設定(実施期間)】 学校設定科目・化学応用(3 単位)

【ねらいと目標(仮説)】

高校の化学と大学の化学には大きな乖離があるため、その橋渡しとなる授業を行う。また、難関大学や思考力テストの礎となる読解力の錬成も兼ねる。

【内容・方法】 《担当》 水村弘良教諭(理学科)・中村皓一教諭(理学科)

- ・ 3 時間のうち 2 時間は問題集の演習, 1 時間は「化学応用(大学レベルの化学)」を行った。
- ・ 以下は「化学応用(大学レベルの化学)」についての報告である。

「化学応用(大学レベルの化学)」の授業では、化学グランプリの一次試験(150 分で 4 題)の中から 1 題を扱った。化学グランプリの 1 題を 40 分ほどで解き、残りの時間は答え合わせ、ポイントの解説(主にスライド)を行った。化学グランプリ二次試験の実験も分割して行った。

1 学期は変則授業(4 月～6 月はオンライン授業, 7 月は通常授業), 2 学期は通常授業

時期	学習 単元	学習内容
1 学期	課題	シクロヘキサンに溶かした X(ナフタレン)の分子量を求める。凝固点降下の実験手順と、実験結果を載せた課題。データの扱い、グラフ作成、凝固点を求め、X の分子量を求める。
時期	学習 単元	学習内容【化学グランプリ年度・大問】
2 学期	第 1 回	【2016 年 1(p4-9)】化学結合の分類, 自由電子, 六方最密構造の充填率(正四面体の高さを含む), 密度, 半径(3 乗根の計算含む), ルイス構造式(三フッ化ホウ素, 白リン), 塩化アルミニウム分子と六水和物(読解), ポーリングの電気陰性度 EN, EN の平均と EN の差からなる三角形(ケテラーの三角形)の考察
	第 2 回	【2019 年 3(p20-26)】面心・体心立方格子, 充填率の逆(隙間の率), 四面体孔と八面体孔, α 鉄と γ 鉄の変態による体積変化, イオン結晶の限界半径比, 各イオン半径からイオン結晶の構造推定, KCl の格子エネルギー, 第一・第二近接粒子の距離と半径などから KCl のポテンシャルエネルギー(マードルング定数), 反発力によるエネルギーを考慮して補正
	第 3 回	【2018 年 4(p28-37)】アルキン 3 分子重合(A 反応)の環形成(生成物の比率, 生成物の種類), 分子量から置換基の予想, トリインが A 反応した時の生成物(構造式センス), 生成物から反応物をたどる(逆合成), ヘキサンからベンゼンの合成(B 反応)(グラフから中間生成物やベンゼンを選ぶ), 環形成された反応を考察, B 反応の応用, 質量スペクトルによるプチルベンゼンの異性体 3 種の同定, ジブロモクロロベンゼンの分子イオンピークと同位体ピーク, ソフトなイオン化法によるタンパク質の分子量決定
	第 4 回	【2016 年 3(p20-26)】電子軌道(Co, Co ³⁺ , Zn ²⁺ , Fe ³⁺), 結晶場理論(5 つの p 軌道の分裂), 安定化エネルギー, プランク定数・光速・波長から d 軌道エネルギー順位の分裂の大きさ, 平面四配位型錯体への応用, 歴史的な無機顔料 3 つの色の違い
	第 5 回	【2015 年二次実験】ドデシル硫酸ナトリウム(SDS)の臨界ミセル濃度(CMC)を, 吸光度測定から求める。
	第 6 回	【2019 年 4(p27-38)】立体異性体とキラリティー, 不斉炭素原子がなくてもキラル, 鏡像異性体の R S 表示法, 求核置換反応を例に立体反転・立体保持の反応, エナンチオマー(鏡像異性体)とジアステレオマー, メソ体, 不斉水素化反応の考察
	第 7 回	【2017 年 2(p10-18)】分子間力, 双極子モーメント, 水素結合, 酢酸の二量体が影響すること, ファンデルワールス力・水素結合・共有結合のエネルギー算出, 実在気体と理想気体, 二酸化炭素の P-V グラフ, 水の V-T グラフ, パルミチン酸の単分子膜, ラングミュアープロジェクト膜, ニューマン投影(思ったより軽くて残念), 界面活性剤の乳化作用の空所補充
	第 8 回	【2016 年 2(p10-19)】反応速度式, 酵素 E・基質 S・複合体 ES, 定常状態, ミカエリス・メンテンの式,

		ラインウィーバー・パークプロットによるミカエリス定数と最大生成速度の計算(グラフ用紙必要)、阻害剤 3 種のプロットグラフの変化、阻害剤の反応機構 3 種と具体例(読解)
	第 9 回	【2015 年 2(p12-17)】ディールスアルダー反応、共役二重結合、骨格構造式、電子吸引機と電子供与基の違いと反応の起こりやすさ、反応の立体化学、フマル酸・マレイン酸を反応物としたときの生成物のラセミ体・ジアステ・メソ体、 ^{13}C NMR(核磁気共鳴)スペクトルのシグナル(環境の異なる C の考察)、バイヤー・ビリガー酸化、プロスタグランジンの全合成

以下の問題は、計画のみで実施せず

【2019 年二次】ナフタレンと 2-ナフトールを薄層クロマトグラフィーで区別する。

【2015 年 3(p18-25)】電子レンジの仕組み、放出された光子の数、軌道(主量子数、方位量子数、磁気量子数)、周期表と軌道、電子の許容遷移、原子吸光分析と ICP 原子吸光の違い、回転遷移と振動遷移、温室効果のグラフ、オゾンの生成と消失、HCl 赤外スペクトルの強弱 2 本組のピーク

【2017 年 4(p20-28)】ダニエル電池(亜鉛の変化量)、電離平衡、弱酸の $[\text{H}^+]$ 、ネルンストの式(▲途中が長い)、標準電極電位 V^0 と酸化還元対の性質、 V^0 とイオン化傾向、起電力の算出、素焼き板の役割、固体高分子型燃料電池の反応式、白金の役割、電解質膜の条件

【反省】

回を重ねるごとに集中して読もうとする姿勢が見られた。大学入試で今後増加が予想される「思考力問題」について、グラフを書いて考察するタイプ、分子の立体的な考察を要するタイプ、見なれない用語を読解するタイプなど、たくさんの思考力問題タイプを紹介することができた。しかし、これらを生徒自身が身に付けて志望校の入試問題で発揮するのが真の目的と考える。アンケートをはじめ、生徒の表現の場が少なかったのが反省として挙げられる。

理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業 ③物理応用

【対象】高校 3 年理系・物理応用選択者

【設定(実施期間)】学校設定科目・物理応用(4 単位)

【ねらいと目標(仮説)】

物理の基本を学ぶことを通じて大自然の仕組みを理解する上での基本的な概念や原理・法則を身に付ける。それだけでなく、応用科目の側面として発展的な内容も含む授業内容とし、また、難関大学の問題演習を行う。これらを通じて大学の物理への橋渡しをスムーズにし、思考力を養成し、大学入試への対応力を身に付ける。

【内容・方法】《担当》村山洋教諭(理数科)・田尾裕介教諭(理数科)

1 学期は変則授業(4 月～6 月はオンライン授業、7 月は通常授業)、2 学期は通常授業

時期	学習単元	学習内容
1 学期	力学 熱力学 電磁気	万有引力・慣性力 気体の分子運動・熱力学第一法則・熱機関 磁石と磁気量・電流と地場・電磁力・ローレンツ力・電磁誘導・コイルの性質とエネルギー・交流
2 学期	原子 入試問題演習 課題探究	粒子性と波動性(電子の発見含む)・原子の構造・原子核・半導体 特殊相対論

シラバスに基づき、まず力学の万有引力と慣性力を学習した。続いて熱力学では気体の状態変化やエネルギー、電磁気では電磁誘導や交流回路、さらに原子分野について学習した。高校の学習内容が一通り終わった後は、入試問題演習を行った。2 学期は探究課題として「特殊相対論」を扱った。

課題探究：特殊相対性理論

《ねらいと目標(仮説)》

- ・今まで学習してきたニュートン力学で、大前提とされてきた「時間、距離、質量がどのような観測者にとっても不変の絶対的なもの」という概念を覆し、「時間、距離、質量が観測者によって異なる相対的なもの」という概念を確立した「特殊相対性理論」を学習することにより、以下のことを体験・学習する。
- ・科学上正しいとされていることも、仮説であり 100%ではない。科学とは、自然の仕組みに近づき、それをどのように表現すれば未知の現象を予測することが可能になるのかを、追及していく営みであることを学ぶ。また、今までの理論で説明できないことが生じた時の、それに対する科学者のアプローチ、問題解決の仕方(新たな原理をもとに、あいまいな概念を明確にしながら新たな法則を導き出していく流れ)を、学ぶ。

《内容・方法》

授業用スライド(PowerPoint)をもとに、生徒が考えながら進めていくためのワークシートを作成。光速不変の原理を徹底的に押し進めて考えたとき、静止している観測者から見ると、等速度で動いている空間では、「時間の進みがゆっくりになる」「長さが進行方向に縮む」「質量が大きくなる」ということを示し、さらに光速を超える速度が存在しないことと、質量がエネルギーの一形態であることを示す内容となっている。

特に、「時間の進みがゆっくりになる」というところはイメージしにくいですが、ここが理解できないと、そのあとの「時間の進みがゆっくりになる」「長さが進行方向に縮む」「質量が大きくなる」につなげていけません。そこで、時間は振り子を使って、つまり物理現象を利用して測るものであることを再確認し、「時間の進みがゆっくりになる」ということは「振り子がゆっくりと触れることである」と説明し、具体的にイメージできるように工夫した。ワークシートにはところどころ空欄があり、ワークシートに沿ったスライドで説明し、教員の発問とヒントにより、生徒自身が考えて空欄を埋めていく作業をしながら、授業を進めていった。

《検証および考察・反省》

授業を受けた生徒に行ったアンケート結果は次の通りであった。時間的な制約もある中で、振り子を用いた時間の概念の説明に思いの外時間がかかり、その後の説明で、生徒同士で考えさせる時間の確保が十分に行えず、教師の説明の時間が長くなってしまった。従って、生徒は自分で考え結論を導き出すというよりも、内容を理解しようと説明に聞き入る展開が多くなってしまった。

アンケート結果からは、生徒の6割の興味関心は得られたというものにはなっている

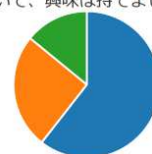
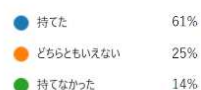
が、ねらいと目標に照らし合わせてみるとまだまだ不十分な結果と言える。

ただ、特殊相対論を扱った教材で授業を行ったのは本校では初めてであり、ある程度生徒が関心を持っているテーマを授業で取り上げることができたことは有意義であったのではないかと。さらに教材のブラッシュアップを図り、時間も確保することにより、より充実した授業としていきたい。

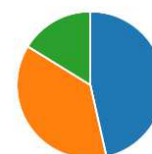
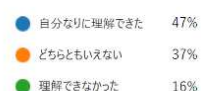
【実施の感想、反省点、今後に向けて】

探究的な課題「特殊相対論」を扱うことはできたが、実験を行うことができなかった。授業の講義の中で発展的な内容に触れたが、生徒の体験の機会がほとんど作れなかった。また、表現の場もほとんど作れなかった。今後に向けては、生徒自身の体験の機会を増やしていきたい。

1. 高校物理の学習を踏まえた特殊相対性理論の授業について、興味は持てましたか。



2. 理解は出来ましたか。



3. さらに理解を深めたいと思いますか。



【対象】高校3年理系・生物応用選択者

【設定(実施期間)】学校設定科目・生物応用(4単位)

【ねらいと目標(仮説)】

直近の目標は大学入試であるが、それだけでなく、生涯探究を続けて社会に貢献できる人材を目指してほしい。そのために①生物における基礎学力の充実、②主体的・共同的に学び、発表・共有していく、③大学及びその先(研究機関や就職先)を見通して、生物分野にとどまらず横断的に学ぶことを目標としている。

【内容・方法】《担当》井上紫乃教諭(理理科)・西修平教諭(理理科)

1学期は変則授業(4月～6月はオンライン授業、7月は通常授業)、2学期は通常授業

時期	学習単元	学習内容
1学期	基礎の復習 基礎実験(中止) 探究活動	生物基礎・生物の内容を総復習し、基礎学力の定着をはかる 遺伝子組み換え実験(中止)、電気泳動の実験(中止) 生物を化学的に解析する技術の原理を生徒各自が調べ、解説をする形式の発表授業を行う
2学期	探究活動 入試問題演習	クローン技術や遺伝子治療、生殖医療や尊厳死などの課題について議論を行う 大学入試でよく扱われるテーマの問題を中心に問題演習を行う

授業の内容と進め方

- ①小テスト及びそれに向けての復習プリントを配布し、基礎用語を確認。授業では単元を越えて繋がる知識を、点と点をつないで線で理解し、網目状に二次元的に生物の内容を習得できるように進めていった。そのため、まず難易度の高すぎない複合的な演習問題を扱っていった。
- ②上記演習問題を解く際に、「生物を化学的に解析する技術の原理について学び、解説をする形式のグループ内発表授業」を行った。自分一人で解き続けるのではなく、相手に伝えるために自分の考えを表現する、また相手の話に傾聴する力を培うとともに、自分以外の考え方や得た内容を共有し、柔軟な思考を身につける一助とした。
- ③生物は暗記科目と捉えられがちであるが、全くそのようなことはなく、身近でかつ未だに解決できていない内容が多い学問であり、また人間の心も大きく関わる複雑な科目である。生物学を扱う上では、全体の基盤として物理学・化学が必要であり、また一部進化分類・行動学やバイオームには地学・地理が必要になってくる。ヒトを扱う分野では教科書はあくまで一般論や、数十年前に誰もが共有している概念をもとに扱っているが、現在の研究内容はそこから飛躍的に進んでおり、やめると教科書を否定するような内容ですらある。

直近の過去問を扱って、その差を体感することを意識させた。また、大学で、自ら実験を計画できることを期待して、予備実験・仮説の設定・実験方法・その結果の予測ができるように、予行演習として「仮説検証問題演習」を扱い、問題演習を行いながら科学的思考を訓練した。

生命倫理の問題についても積極的に向き合ってもらいたいと考え、生殖医療や尊厳死などの課題についても議論を行った。今年度、本校では生物選択者の半数近くが医師を目指している。医師に限らずであるが、頭がよければそれでいい、というのではなく、科学に携わる者として、自分の研究が人類に本当の意味で貢献するものなのか常に葛藤を続けて研究してほしいと願っている。

【評価・検証】

今年はコロナ禍において、グループでのディスカッションが予定通りに進まず、2学期に数回実施できるのみであった。また、予定していた遺伝子組み換え及び電気泳動実験とその考察も実施できず、「生物を化学的に解析する技術の原理について学び、解説をする形式のグループ内発表授業」と「生殖医療や尊厳死などの課題について議論を行う」の部分的な探究活動しかできなかった。また、今回は成績にこれらの活動結果を含めず、アンケートを実施して来年度の改善に役立てるにとどめた。

●アンケート

「生物を化学的に解析する技術の原理について学び、解説をする形式のグループ内発表授業」

①アンケート結果

	5	4	3	2	1
発表を聞く前の自分の理解度	—	85%	—	15%	—
発表を聞いた後の自分の理解度	67%	33%	—	—	—
自己評価	—	17%	50%	33%	—

各質問とも「5」が高評価、「1」が低評価

②生徒の感想(一部)

- ・基礎を学んだだけの時や自分で調べた時の理解度に比べて、グループで発表を聞いた後の方が、より理解を深めることができた。また、わからない部分を直接丁寧に確認することができてよかった。
- ・自分自身は十分もともと理解できていたので、発表を聞く時間が長く感じたが、自分ではわかりきっている部分を、他のメンバーにわかりやすく説明している様子を聞いて、なるほどと思う部分はあった。

《まとめ・今後の課題》

講義形式の授業よりも、発表形式＋友人同士教えあえるグループ形式により、理解が深まったという感想が多かった。また、発表をすることで何らかの学びを得た生徒も多かったと思う。しかし、準備をして臨んだか否かの差が本時の満足度に直結していることが問題点として挙げられる。次回は事前に準備した内容をプリント提出させるなど、事前指導を十分に行った方がより教育効果が高くなると考える。

●アンケート「生殖医療や尊厳死などの課題について議論を行う」

①アンケート結果

	はい	いいえ	どちらともいえない
この授業で、生命倫理について考えることができたか	93%	—	7%
この授業で、各テーマについてもっと深く知りたいという 興味や関心は起こったか	89%	4%	7%

さらに生命倫理について考えるためには何が必要だと思うか(複数回答可能)

授業でも知識の蓄積	46.4%
個人的な学びや経験	67.9%
専門家の意見を聞く機会	60.7%
当事者の意見を聞く機会	78.6%
その他	50.0%

②生徒の感想(一部)

- ・今回のような討論の機会はとても有意義であった。
自分で調べる、考えるには限りがある。自分では思いつかない考えもあって勉強になった。/自分で考えようとする姿勢が何よりも必要だと思った。
自分たちの中にも当事者がいた。討論の表現は配慮が必要だと気づいた。
- ・正解の分からない(ない)問いであることが多く、それゆえに人によって意見も様々であり、また技術・価値観共に変わっていくものであるから、多角的な視点で多様な意見を理解し、社会の流れを把握するということが大事だと思う。
- ・テーマの難しさゆえだと思うが、インターネットを使って事前に調べても、同じような情報しかなく、基礎的な情報不足でのディベートとなってしまった。もっと詳しい情報を事前に知りたかった。
- ・教科書的な授業だけでなく、生命倫理にクローズアップした授業が必要だと思った。興味がある分野であるので、もっと日常的に情報を得たり、考えたりする機会が増えると良い。
- ・実際に生殖医療に関わる研究を行っているところに訪問するなどの機会があるとなお良いと思った。

《まとめ・今後の課題》

繊細な問題であるため、自分の価値観ではなく多様な視点を得て欲しいという観点で、ディベート形式にした。テーマについては事前に公表しておき、自分がどのテーマに当たるか、また賛成派になるか反対派になるかわからない状態で、調べて準備をしておくように指示した。準備が不十分な生徒も、相手の反論やジャッジの講評を聞いて学ぶことは多く、準備を入念にしてきた生徒も異なる視点を多く学んでいた。

当事者もいる中、この方法でのディベートは、スムーズに進めることができた。

一方で、クラスによって異なると思うが、医学部志望の生徒が半数以上のクラスでは、当事者が本音を話せる雰囲気であったが、当事者が正直に本音を話しすぎて、当事者の感情を尊重する、のではなく、議論する本人が感情的になってしまう、という場面もあり、ジャッジする側が友人の気持ちを汲んでジャッジしてしまい、本来のジャッジではなくなってしまう場面もあった。実際、普通ディベートでは否定派が勝つことがほとんどであるが、今回は6班で2ターン行ったが、肯定派の勝利が5ターンあった。また、ディベートの様子を見ていてもわかったのだが、意外にディベートの経験が浅く、不慣れであった点も原因の一つであった。

また、先入観なくディベートをしてほしいと考え、通常授業ではあまり触れなかった。しかし、生徒からすると、事前に調べるにしても、得られる情報に偏りがある、また同じような内容ばかりで結局資料が少なく不十分でディベートに臨まざるを得ないという状態だった。ある程度時間をかけて、また気をつけて調べていけばディベートの事前準備としては十分に調べられると想定していたが、もう少し時間と調べ方のアドバイスが必要だったようだ。

次回行う際には、本題を扱う前に、医療系小論文のテーマや身近な生物のテーマを扱って、ディベートそのものの練習をした上で、生命倫理の本題について議論をさせる、多角的な視点をもつように意識づける、など、普段の授業の時間を使ってディベートが掘り下げられるような布石を敷く、準備期間を長く設け継続的に意識づけをさせるなど準備が必要であると考え。

【対象】 高校 1 年

【設定(実施期間)】 コミュニケーション英語Ⅰ(4 単位)および物理基礎(2 単位)2 学期・1 時間

【ねらいと目標(仮説)】

コミュニケーション英語Ⅰの授業で扱った「アフリカの水問題解決を目指したプレイポンププログラム」の失敗を振り返り、設計に関する問題に焦点を当ててその原因を物理の法則に当てはめて考えさせる。グループ活動にあたっては、アイデア出しとどのような法則にあてはまるかの分析をし、それぞれの教科で学んだ知識がつながることさらに深い学びにつながることを体験させる。

【内容・方法】 《担当》中嶋淳教諭(理理科)、増田雅子教諭(英語科)

題材：コミュニケーション英語Ⅰ『ELEMENT1』(啓林館)レッスン 6「thestory of Playpumps」

(教材概要)アフリカの水問題を解決する画期的な方法として 2006 年から世界銀行やアメリカ政府の援助を受けて展開された国際協力プロジェクトについての文章。一見完璧に見えた計画は、様々な問題が噴出したことにより、たった数年で失敗に終わった。

①導入：本文の問題の振り返りと動画視聴

本文中で指摘されていた問題を振り返り、設計上の問題に注目することを確認。プレイポンプとハンドポンプの性能比較実験動画視聴(同じバケツに水を満たすのに要する時間を比較した 5 分の動画)

②グループディスカッション

自分が気づいた問題点を付箋に 3 つ以上書き出す。グループ内でポンプの仕組みや問題点がどのような物理の法則に当てはまるのかを議論する。教員がグループディスカッションの中で話し合われている物理の法則を拾い上げ、物理教員が物理用語を用いて言い換えることで更なる理解を促す。

③物理の法則につながる部分を分析

授業最後に、物理教員がポンプの仕組みと設計の問題点を、物理の法則に基づいて解説し、プレイポンプの問題点が物理基礎で学んできた法則とつながっていることを理解させる。

【検証】 アンケートの結果自己評価で 0 点, 1 点, 2 点, 3 点, 4 点, 5 点を選択したものの平均点

プレイポンプの問題点を物理の法則に当てはめて分析することで理解が深まりましたか？	4.43 点
授業を通して、教科を超えた繋がり(英語と物理)を感じましたか？	4.57 点
本日の授業を受けて、英語をもっと深く学びたいという興味や関心は起こりましたか？	4.19 点
本日の授業を受けて、物理をもっと深く学びたいという興味や関心は起こりましたか？	4.30 点

はい・いいえを選択したものの割合

自分で(グループで話し合う前に)プレイポンプの問題点を物理の法則によって説明できましたか？	はい 25.8%	いいえ 74.2%
グループのメンバーと協力して(先生が説明する前に)ポンプの問題点を物理の法則によって説明できましたか？	はい 72.0%	いいえ 28.0%
先生の説明を受けてポンプの問題点を物理の法則によって理解できましたか？	はい 100%	いいえ 0%

<生徒のコメントより>

- ・プレイポンプの問題を、習った物理の法則に当てはめられたのが新鮮だった。
- ・他の授業で学んだことと結びつけて考えると、より理解も深まる上に楽しかった。これからは英語の長文を読むときに、ただ文法や単語を処理するだけでなく、それまで学んだ知識を結びつけることでより楽しく長文を読んで行けたら良いと思った。
- ・英語だと思ってやると全然面白みのない単語の羅列だけれど、物理や他のものが絡むと一気に立体的になって面白くなった。
- ・教科融合授業をすると一度に 2 教科以上学べて楽しいし、より理解を深められる。

【考察・反省】

今回は英語の長文で学んでいたポンプの仕組みが物理で学んだばかりのストローで水を吸い上げる原理であったことから、英語と物理の融合授業を行った。グループディスカッションについては、付箋を使つてのアイデア出しは順調であったが、グループで物理の原則に当てはめて説明を試みる段階になると習ったばかりの物理の原理にしばらく気づくことができないグループもあった。ディスカッションの途中で教員が話し合いの内容を取り出して物理用語を用いて言い換えると、習ったことと結び付けて議論を深めることができたグループが多かった。解説の時には英語の解説付きの短い動画を使い、日本語で説明を行った。グループでしっかりと時間をとって考えたことで自ら関心を持って解説を聞くことができ、アンケートでは教員の解説を理解できたと答えた生徒の割合が高かった。また、個人で考えただけでは理解しにくいことも、グループで話し合うことで理解に近づくことを実感し、今後のグループ探究に生かしたいと感じた生徒も見受けられた。最終的に、今回の目標であった「それぞれの教科で学んだ知識がつながることさらに深い学びにつながることを体験させる。」ことについては、ほとんどの生徒が教科を超えて学ぶことで得られる理解について肯定的なコメントを残しており、概ね達成されたと言える。今後の反省としては、今回は時間の関係で教科のつながりを体験するところまでで終わってしまったが、グループで考えたこと基にいくつかある物理の原則の1つに焦点を当て、それについての簡単な英語のプレゼンテーションまで行うことができればさらに深い学びの機会になったと思う。

教科融合授業 ②「STEAM 英語」 英語×サイエンス(工学・物理・化学・生物・数学)

【対象】 高校2年全員

【設定(実施期間)】 総合的な学習の時間「科学探究Ⅱ」および「総合探究Ⅱ」(集中実習・4時間)

【ねらいと目標(仮説)】

国際学会等に参加する機会もあり、英文での要旨やポスターの作成などが必要になる。そこで、外部講師5名によるサイエンス(工学・物理・化学・生物・数学)と英語を融合した探究活動(実験)を行い、事後にその活動で得られたことを英文で表現するサイエンスライティングの講義(外部講師1名)を聴講し、実際に英文で表現することで、英語で表現することの抵抗を減らすことが可能となる。

【内容】

1校時目・2校時目「実験・記述」

「工学」「物理」「化学」「生物」「数学」の5つのクラスすべてにおいて、「Prediction」「Data collection」「Results」「Analysis」「Discussion」「Conclusion」の流れで取り組んだ。最後には、科学英語の使い方や表現、日常使う英語と科学英語や日本語と英語の表現の違いについて学び、英語で実験レポートを作成。英語のレポート作成の際には、文例がいくつか与えられ、理系論文のレポートとして適切な表現であるかを重視。レポートをグループ間で互いに発表した。

- (A)工学：「マシュマロでタワーを作る」仕事“(B)物理：「風船ヘリコプターを飛ばす実験」
(C)化学：「M&M'sを食べずに浸す実験」(D)生物：「酵素カタラーゼの機能を見る実験」
(E)数学：「無限チョコレートバーに関する実験」

(A)工学：「マシュマロでタワーを作る」仕事“(

《担当》講師1名(杉田優里氏日本航空株式会社)

《参加生徒》68名(A班33名8:30~10:00B班35名10:30~12:00)

《内容・方法》実験内容

①構造体に関する講義(2次元、3次元の様々な形状と、どのような形状が安定(stable)であるか)を英語で説明し、マシュマロとパスタで正三角形と正方形を実際に4名1組で各グループに作ってもらい、力を加えることによって検証を行った。また、最小限の材料で効率的に構造体を作ることを意識する大切さも述べていた。

- ②20本の Pasta と 20個のマシュマロでタワーを作り、どのグループが最も高いタワーを作れるかを競わせる。また、手を放してもタワーが崩れないこと、タワーの下に引いた厚紙をある程度ゆらしでも崩れないことを条件とした。

(B) 物理：「風船ヘリコプターを飛ばす実験」

《担当》講師 1 名(南智予氏アルク KiddyCAT 英語教室 GENKids 主宰)

《参加生徒》69 名(A 班 33 名 8:30~10:00B 班 36 名 10:30~12:00)

《内容・方法》実験内容

- ①風船に空気を入れて口をつまんでおき、放す。飛んでいく方向をよく観察する。空気が抜けていく向き(風船の口)と逆向きであることを確認する。
- ②作用・反作用の法則の説明をする。ロケットが飛ぶ仕組みと風船が飛ぶ仕組みはともに、作用・反作用の法則で説明ができることを確認する。
- ③風船ヘリコプターの実験。空気が抜けていく向き(風船の口)に飛んでいく。それはなぜか。ヘリコプターの構造の説明。これもまた、作用・反作用の法則で説明ができる。

(C) 化学：「M&M's を食べずに浸す実験」

《担当》講師 1 名(宮崎美帆氏英語教授法資格ケンブリッジ CELTA, 日本語教育能力検定を取得)

《参加生徒》68 名(A 班 33 名 8:30~10:00B 班 35 名 10:30~12:00)

《内容・方法》実験内容

- 実験①：1. 紙皿に M&M チョコレート 10 粒を円形に並べる(できるだけ違う色)。
2. 粒が浸るように、水を静かに注ぎ、1 分して、様子を観察する。
- 実験②：1. 紙皿に M&M チョコレート 10 粒を円形に並べる(できるだけ違う色)。
2. 粒が浸るように、牛乳を静かに注ぎ、しばらくしてから、爪楊枝で液体をかき混ぜる。

(D) 生物：「酵素カタラーゼの機能を見る実験」

《担当》講師 1 名(安徳三奈子氏広尾学園中学校・高等学校非常勤講師

医進・サイエンスコース担当)および TA1 名

《参加生徒》69 名(A 班 33 名 8:30~10:00B 班 36 名 10:30~12:00)

《内容・方法》実験内容

酵素、カタラーゼ、過酸化水素についての知識的な説明を行った。その後、実験を行う。
実験の内容は、以下の通り。

- ①肝臓片に含まれるカタラーゼを用いた過酸化水素を分解する実験、
- ②肝臓片に含まれるカタラーゼが何度も再利用可能であることを確認する実験、
- ③さまざまなものにカタラーゼが含まれていることを確認する実験

(E) 数学：「無限チョコレートバーに関する実験」

《担当》講師 1 名(陣崎マリア氏日本英語検定協会面接委員)

《参加生徒》68 名(A 班 33 名 8:30~10:00B 班 35 名 10:30~12:00)

《内容・方法》実験内容

チョコレートを分割し、それをくっつけて元の形に戻す工程を実習する。

実験の内容は、以下の通り。

- ①チョコレートを決められた線で分割する
- ②違う線でくっつけて元のチョコレートのかたちにする
- ③1 つ余りが出してしまうことを考える

3 校時目・4 校時目「講義・演習」

実験・記述実習の後、次のステップ「講義・演習」として、講堂で論文に必要な科学英語の講義を聴講。学校でいつも学んでいる General English と Scientific English の共通点や違いについて、具体的な例を挙げながらわかりやすい講義があり、英語で論文を書くための方法などを、事前に取り組んだ 4 つの実験内容をシェアしながら科学英語の特徴と必要性を学ぶ。

《担当》講師 1 名(中村尚子氏)

《参加生徒》342 名(A 班 165 名 10 : 30~12 : 00B 班 177 名 12 : 45~14 : 15)

《当日の流れ》《内容・方法》

講堂にて、以下の内容で講義と演習が行われた

(1)「科学・技術英語」について、講師の方からの特徴の解説

- ・「技術英語・科学英語」の特徴について

講師中村先生が、英文での特許出願のために理系研究者に対して指導・添削を行った経験に基づいて、科学技術に関する英作文を行う場合は、以下の 3 点に留意すべきという説明があった：① 事実在即して書く②短い基本的な英文を書く③主語を明確にして書く

- ・「技術英語・科学英語」としての英作文(和文英訳)の演習

生徒が本講義の直前に体験した 4 つの実験を踏まえて、その結果をまとめる上での英語の表現上のポイントを、和文英訳の練習問題を通して行った。

(2)事前に行った実験に関して、英語で表現する上でのポイントの解説

和文英訳の解答、そして解説を通しての演習を行う。

講演のまとめとして、講師の経験を交えて、科学技術の分野で特徴的な英語表現を学ぶ重要性の説明があった。科学・工学の分野で英語を使うことは必須になっている。単純で平易な英語を使うことで、十分今後通用する英語を身に付けることができる。これらの点について説明があった。

【考察・反省】

1 校時目・2 校時目「実験・記述」について

- ・課題自体は、マシュマロとパスタでタワーを作るというシンプルなプログラムだが、グループによっては、作り始める前に数学的な考察に時間にかけているところがあったのが印象的であった。前半の講義の部分では 2 次元において正三角形の方が正方形より安定であるということを学んだだけであり、3 次元についてどのような形状が安定であるかということはふれていなかったもので、正四面体を作るグループもいれば正三角形を適度に組み合わせた立体を作るなど、アプローチの仕方は様々であり、試行錯誤ができる教材として意義が非常にあったと感じた。

最後のまとめについては、結論を述べる(どのような多面体が安定であるかという点に関しては数学的・構造的なアプローチ)ことはなく、主たる目的である英語論文としての書き方を中心にまとめていたが、生徒の興味関心をより深いものにするために、結論についても触れてよかったという印象を受ける。そのためには、講師との事前打ち合わせをより綿密に行う必要があるように感じた。

- ・高校 1 年生で作用・反作用の法則は学んでおり、それをさらに深める内容であったので、文系の生徒も知識を持っており、参加生徒全員がよく理解できるレベルであった。すでに日本語で持っている知識が英語になるので、英語でも理解できている様子であった。高 2 のこのタイミングで取り組めたことは、教育効果を大きくした。また、興味を引く内容が目の前で起こり、それを英語で表現しているという点が、生徒のモチベーションを上げていた。専門的な表現があるわけではなく、単語の知識があれば、習ってきた文法で、文章表現できることを学んでいた。
- ・本校の生徒の生物と英語のレベルを考えてみたときに、授業を聞くにあたって必要な単語や文法、スライドの内容を事前に生徒に伝えておけば、90 分をより深いものにできるように感じた。
- ・生徒のコメント「今回の実験だけでは、本当に「カタラーゼ」が反応したとは言いきれないため、それを言い切るために過去に研究者が行ったであろう続きの実験に興味を持った。」等、より深く興味を

深めた生徒もいるので、意義のあるプログラムであったと思う。

- ・生徒のコメント「初めて英語で説明を受けて実験をしたのだが、何もせずに英語に触れるより、英単語や英文が頭に入ってきてやすかった。」等、普段の英語の授業とは異なる接し方で、効果的に英語を学べたようである。

3 校時目・4 校時目「講義・演習」について

①英作文指導に関して

本講演で導入された「STEAM 英語」に特徴的な表現は、ちょうど本校の高校 2 年生が「英語表現」の授業の中で学ぶ内容と重なることが大いにあった。今後、継続的な取り組みとして「STRAM 英語」を指導するにあたり、この「英語表現」の授業内容と、今回学んだ内容との関連づけをすることを通して、定着を図ることが可能である。

⇒[今後の取り組み]

本年度の「英語表現」担当者と、いかに協力してこの点を達成するかがさし当たった課題である。まずは、担当者と「STEAM 英語」の作文上のポイントについて、担当者と情報共有をする。

②「科学・技術英語」の四技能指導に関して

今回「STEAM 英語」として紹介された内容は、主に英作文上(より厳密には和文英訳)の留意点に限定されていた。英語での口頭発表、また研究の英文要旨を作成するといった、まとまりのある文章作成については、特に触れられていなかった。

⇒[今後の取り組み]

本講演では触れられなかったこれらの指導は、今回の限られた時間、そして大人数を相手とする講義スタイルの指導形式では困難なことであったと考えられる。今回の講演で学んだことを土台に、英語での科学技術内容の口頭発表、まとまりのある文章の作成について、どう指導を行うか英語科で検討したい。具体的には、報告者小林が本年度担当する「コミュニケーション英語Ⅱ」の時間内にて、習熟度別クラスごとの付加的な活動として指導を試みたい。

③英語指導と他教科との連携について

教科で学んだ内容を、あらためて英語で読む・書くという指導の仕方は、生徒の興味・関心を高める上でも効果的であると考えられる。現在のところ、「コミュニケーション英語Ⅱ」「コミュニケーション英語Ⅲ」では、担当者の裁量で、適時他教科の学習内容に関連する補足教材が用いられている。例えば、高校 2 年・3 年生の習熟度別クラスでは、Young's double slit experiment についての英文、科学史についての英文、生物多様性についての英文、DNA についての James Watson の論文、Charles Darwin の The Origins of Species の抜粋などを読ませている。文系分野では、世界史・日本史で学んだ国際条約の実物、現代文の授業で読んだ「こころ」などの小説の英訳、古典の授業で読んだ「伊勢物語」「源氏物語」「平家物語」の英訳。これらを適時プリント教材として扱っている。

⇒[今後の取り組み]

これら他教科で学んだ内容を英文で読み返す活動を、担当者の個別の取り組みではなく、他教科のカリキュラムを踏まえて、英語科の年間指導計画の中に正規に取り入れても良いかもしれない。ダーウインの「種の起源」や公的機関の科学分野の報告書など、著作権保護の対象から外れている英文を学校独自にまとめて、1 つの教材冊子にまとめても良いかもしれない。

【検証】

生徒のアンケートより

STEAM英語集中実習は楽しんで学ぶことができましたか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
はい	97.0	21.3	18.7	18.7	19.3	19.0
いいえ	3.0	0.0	1.3	0.0	0.7	1.0
英語の力は伸びたと思いますか。						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に伸びたと感じる	9.0	2.0	0.3	3.0	1.0	2.7
やや伸びたと感じる	64.7	12.7	14.0	12.0	12.3	13.7
特に伸びたと感じない(変化なし)	26.3	6.7	5.7	3.7	6.7	3.7
英語の知識は増えましたか。						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に増えたと感じる	19.3	5.3	2.3	4.3	3.3	4.0
やや増えたと感じる	72.0	14.0	15.3	13.0	15.0	14.7
特に増えたと感じない(変化なし)	8.7	2.0	2.3	1.3	1.7	1.3
科学的な事象を英語で記述する力は伸びたと感じますか。						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に伸びたと感じる	24.7	4.3	5.0	7.7	3.3	4.3
やや伸びたと感じる	66.3	14.0	13.7	10.0	16.0	12.7
特に伸びたと感じない(変化なし)	9.0	3.0	1.3	1.0	0.7	3.0
科学に対する興味・関心は増えましたか。						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に増えたと感じる	19.3	5.0	2.7	4.7	3.3	3.7
やや増えたと感じる	48.0	9.3	9.0	9.3	10.0	10.3
特に増えたと感じない(変化なし)	32.7	7.0	8.3	4.7	6.7	6.0
今回の実験内容をより高度にした内容を望みますか。						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
はい	52.7	8.0	9.3	11.3	11.7	12.3
いいえ	47.3	13.3	10.7	7.3	8.3	7.7
サイエンスを英語で表現することのハードルは下がりましたか。						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
はい	71.3	12.0	14.3	15.7	14.3	15.0
いいえ	28.7	9.3	5.7	3.0	5.7	5.0



研究開発Ⅱ 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

モノづくりプロジェクト 中止

モノづくりプロジェクトは、ハイレベルな課題にチームで取り組む課題である。昨年度の反省から、早めに東京電機大学と連携を取りながら打ち合わせをする予定であり、2020年3月から打ち合わせをする予定であったが、臨時休校により具体的な打ち合わせを進めることができなかった。その後、風力発電をテーマにした課題を考案し3学期より取り組む予定であったが、緊急事態宣言の発出により、生徒の活動時間の確保ができないことから、1月に中止を決定した。

科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラム、外部コンテスト等への参加支援

(1) 科学探究基礎Ⅰ・科学探究Ⅱで取り組んだ探究活動の発表

【対象】高校1年科学探究基礎Ⅰおよび高校2年科学探究Ⅱに取り組む生徒

【設定(実施期間)】課外

【ねらいと目標(仮説)】

探究活動をポスター発表あるいは口頭発表することで、探究の内容について理解を深めるとともに、質疑応答を通して発表の仕方の工夫等、今後の研究発表への改善が可能となる。

【内容・方法】時系列で掲載

科学探究基礎Ⅰおよび科学探究Ⅱで取り組んだ探究活動のポスター発表・口頭発表

日程	タイトル	概要(参加生徒・ポスタータイトル)
8月	SSH 生徒研究発表会 (オンライン)	【ポスター発表：高校2年3名】数学部門『監視カメラの必要最少台数の幾何学的考察』について発表を行った。
9月20日	茨城県立竜ヶ崎第一高等学校 MATH キャンプ(オンライン)	【参加：高校2年7名】オンライン開催の MATH キャンプに参加。自分のテーマ(数学分野)について、大学、高校の教員及び他校の高校生とディスカッションを行った。
8月16日 ～18日	筑波大学高大連携 プログラム『最適化』	【参加：高校2年3名】課題を事前に設定し、その内容について合宿を通じて、数理解最適化の手法を学んだ。それを用い、課題解決に取り組んだ。
10月25日	東京都立多摩科学技術高等学校 SSH 発表会(オンライン)	【ポスター発表：高校2年3組、司会：高校2年6名】探究活動の発表を行った。また、高校2年探究係6名が司会として参加した。
11月15日	サイエンスアゴラ 2020	【トークセッション参加：高校2年1名】日本科学未来館で行なわれた第2回輝く女性研究者賞(ジュニアシダ賞)の表彰式に参加した。その後、トークセッションに同生徒が参加した。
12月20日	東京都 SSH 合同発表会 (オンライン)	【口頭発表：高校2年4組、ポスター発表：高校2年26組、司会・座長：探究係6名】探究活動の発表を行った。
3月20日	京都大学高大連携プログラム ポスターセッション 2020 (オンライン)	【ポスター発表：高校2年1名】 探究活動の発表を行った。
3月21日	関東近県 SSH 指定校 合同発表会(オンライン)	【口頭発表：高校2年2組、高校1年2組、ポスター発表：高校2年3組、高校1年6組、座長：高校1年10名】探究活動の発表を行った。

【反省・考察】

1学期に探究活動に全く時間がさけなかったこともあり、生徒の進捗が大幅に遅れていた。さらに、コロナ禍の影響で例年行われていた学会や外部での研究発表会の機会も中止となるものもあり、外部での発表が昨年度に比べると少なくなったことが残念である。しかしながら、限られた発表の機会に、昨年度と同程度の件数の発表が行われたことは、生徒の積極性が非常に高くなってきたことの表れであると感じる。

オンラインでのポスター発表では、その場での質疑応答の仕組みを構築することが難しく、テキストベースで事後の質疑応答となり、対面で行ったときに培われる対応力・適応力といったものが育成されていないと感じた。この点については、対応力や適応力そのものを高めるための事前のデータや指標というものが無いため検証できていないが、生徒指導上の感覚的な部分では伸びていないと感じる。その意味において、オンラインでの発表は、生徒の発表の場という経験を持たせるという意味においてはコロナ禍に置いて価値のある場であると感じるが、目的である「質疑応答を通して発表の仕方の工夫等、今

後の研究発表への改善が可能」という点については、まだまだ、仕組みの部分でも改善の余地があると思われる。

(2) コンテスト・論文等の参加歴・受賞歴等

【対象】 高校全学年希望者

【設定(実施期間)】 課外

【ねらいと目標(仮説)】

国内でもトップレベルの生徒が集うコンテストや科学系オリンピックに挑戦することで、挑戦性の育成、自己を知ることにより高みを目指す生徒を育成する。授業で行っている科学探究基礎Ⅰや科学探究Ⅱでの探究活動とは別に、グローバルサイエンスキャンパス等に参加し、同世代の生徒と切磋琢磨することで、将来の研究者の育成に貢献する。

【内容・方法】

課外(クラブ活動は含まず)で取り組んでいる探究活動のポスター発表・口頭発表

カテゴリー	タイトル	参加生徒・結果
科学系 オリンピック	数学オリンピック	日本数学オリンピック(JMO)予選 高校生 14 名(高 17 名, 高 27 名)中学生 3 名(中 33 名) ➡ 予選通過者なし
	化学グランプリ	1 名(高 3) ➡ 銅賞
科学系 オリンピック コンテスト	JSEC 高校生科学技術チャレンジ	高 23 名 ➡ 入選
および コンクール	探究甲子園	高 21 名 ➡ 参加
	脱炭素チャレンジカップ	高 21 名 ➡ 優秀賞

課外(クラブ活動)で取り組んだ新しい取り組み

カテゴリー	タイトル	参加生徒・結果
10 月 16 日	GIS(Girls in STEAM) 第 1 回会議 (オンライン)	都立多摩科学技術高校、文京学院大学女子高校と本校の生徒からなるグループで SDL(Science in Daily Life)という小中学生対象のイベントの企画、運営に携わる。本校からは高 1 化学部生徒 7 名が参加。趣旨説明、自己紹介を行う。
11 月 15 日	GIS(Girls in STEAM) 第 2 回会議	都立多摩科学技術高校にて、3 校が対面で顔合わせ。自己紹介とイベントのアウトラインの話し合い。
1 月 23 日	Breakthrough Project (先方のみオンライン)	本校と cookpad の協力を得て、日米に拠点を置くベンチャー投資・育成会社 WiL より梶原奈美子氏を招聘し、シリコンバレーから学ぶ社会に貢献する仕事をテーマにしたワークショップを開催。高校 1 年生 8 名、高校 2 年生 2 名、中学 1 年 10 名、中学 2 年 5 名。中学 3 年 6 名が参加。学年を超えて、協働的にワークショップに取り組み、議論を深める。
2 月以降	自動運転 Racecar Course (E-Learnig)	マサチューセッツ工科大学、一般財団法人アローズ・インスティテュートの協力を得て、車の自動運転をすべて英語教材で E-Learnig 形式で学ぶ。高校 1 年生 18 名、中学 3 年生 2 名参加。

【評価・検証】

コロナ禍の影響で例年行われていたコンテスト等が一部中止となるものもあり、昨年度と比べると非常に少ない人数の参加となっている。校内でも蜜を避ける観点から下校時間を早めるなどの措置をとり校内での活動が制限されていたため、校内での課外の時間を利用することが難しく参加を見送るケースもあった。そのような状況下ではあったが、参加した生徒の受賞履歴は化学グランプリ銅賞、JSEC 高校生科学技術チャレンジの入選等、非常に好成績となっている。また、個人でも社会貢献の視点での取り組みの成果として、脱炭素チャレンジカップで優秀賞を受賞していることは、昨年度の科学探究基礎Ⅰでの集中実習(SDGs)等が少し形に表れてきた結果といえよう。

さらに、今年の新しい取り組みとしては、クラブ活動で取り組んだ GIS(Girls in STEAM)である。本校は化

学部が参加し、他校との協働プロジェクトを今後進めていく予定となっている。この活動自体は、これまで本校の化学部が取り組んできたものと非常に親和性がある。これまでも化学部は小中学生に対する科学の啓蒙活動を行ってきたが、他校との協働により、より広く小学生や中学生のサイエンスに対する興味・関心を育成するよい機会となると考えている。また、オンラインだからこそできる海外を中心に活躍している方との協働プロジェクト等も新規に実施した。コロナだからできなくなったこともあるが、逆にコロナがあったからこそ発展した点として ICT の活用が挙げられる。ICT を利用することで、これまで実施が難しかった企画の実現が、今後の大きな可能性と考えられる。

(3)科学の甲子園東京都予選中止

科学の甲子園東京都予選は、1 月に実施予定であったが、東京都より緊急事態宣言の発出を受けて、中止との連絡があった。

(4)豊島岡女子学園用校外講演「ノーベル賞受賞者を囲むフォーラム「次世代へのメッセージ」」

【対象】 高校 1 年生 14 名、高校 2 年生 1 名

【設定(実施期間)】 課外 11 月 28 日(土)

【場所】 東京国際フォーラム・ホール C

【担当】 栗本剛史教諭(数学科)

【ねらいと目標(仮説)】 ノーベル賞受賞者の講演を聞き、科学探究における意欲や関心を養う。

【内容・方法】

・講演者：江崎玲於奈(横浜薬科大学学長)、白川英樹(筑波大学名誉教授)、吉野彰(旭化成名誉フェロー)

・スケジュール

13:30～主催者挨拶南砂(読売新聞東京本社常務取締役調査研究本部長)

13:35～特別講演江崎玲於奈先生

13:50～基調講演白川英樹先生

14:30～基調講演吉野彰先生

15:25～パネル討論・質疑応答

例年、読売新聞社で主催している催しで、同社より直接お声がけいただき、毎年参加させていただいている。今年度はノーベル賞受賞者である、江崎先生、白川先生、吉野先生の講演およびパネル討論、また本校の生徒を含めた高校生からの質疑応答を通して科学の発展に寄与した 3 氏の考えを直に伺う機会を得ている。

【考察・反省】

生徒たちは一様に大変刺激を受けた様子であった。事前に 3 氏に質問する内容を集約し、その中の 1 名の質問を当日、質疑応答を行っていただけた。その生徒の感想を以下に記載する。

「今回一番印象に残ったことは、吉野彰先生の『35 歳までに活かしていけるような知識を身に付けることが大切』ということだ。今まで、知識を学んで身に付けるとき、『教えられるようになろう』と言われてきたが、すべてにおいてそこまでの時間をかけている余裕は私にはない。ここで 1 つ目安となるのは吉野先生の言葉だと思った。自分が興味ある分野、使うと思う分野は、必ず基礎から強い知識を作ろうと思った。35 歳という年は確かに大切な年だと思うし、そこから先も学ぶ、好奇心をとめてはいけないと思う。けれど、年をとると弱腰になることがふえていくかもしれないし、新しいことへ着手することへの社会的な雰囲気から抵抗が生まれてしまうかもしれないので、今から準備して、第一線で活躍できるようにになりたい。」他の生徒の感想を見ても、いま何に向けて努力すべきかの示唆をいただけたことが心に留まったようであった。これらが今後の探究活動につながっていくよう指導を続ける。

研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

研究開発Ⅲでの教育課程上の位置付けは以下の通り(表中の数値は、単位数。※は学校設定科目)

授業名		高 1 全員	高 3 全員
英語	※ディベート英語	2	
	※科学英語		2

英語で議論する力を育成する授業 (学校設定科目)「ディベート英語」

【対象】 高校 1 年全員

【設定(実施期間)】 高校 1 年学校設定科目「ディベート英語」(2 単位)

【ねらいと目標(仮説)】

- (1)自分の考えを分かり易い英語で表現するため、その基礎として各文法事項の基礎を学び、定着させる。
- (2)自分の考えを論理的に表現し、また集団の中で考えを共有し発展させるスキルを身につけ、実社会、とりわけ科学探究の場で求められる英語発信力の基礎を養う。また、時事的な問題に対して、英語を通して情報を得るための基礎的なリスニング力を養う。

【内容・方法】

《担当》2 単位を、「①会話」と「②文法」に分けて実施。

- ①会話 小林良裕教諭(英語科)、萩原大教諭(英語科)、植村充教諭(英語科)、増田雅子教諭(英語科)
ブラジル非常勤講師(英語科)、ローウェンサル非常勤講師(英語科)、サグス非常勤講師(英語科)
- ②文法 佐藤祐一常勤講師(英語科)、和佐陽子非常勤講師(英語科)

《内容》(A)本校併設中学校より入学した生徒 と (B)高校より新規入学した生徒 で
別カリキュラムで実施。

「①会話」

(A)併設中学校より入学した生徒のカリキュラム

時期	学習単元	学習内容
1 学期	4月 Field 1 国際	スピーチ発表の基礎 1分間、モノログを続ける
	5月 Field 2 政治	スピーチ原稿を定型にそって作成する メモを取る練習をする
	6月 Field 3 経済	問題解決型のスピーチ 定型にそって問題解決型のスピーチを作成する
	7月 Field 4 テクノロジー	説得力のある発表の仕方の練習をする
2 学期	9月 Field 5 社会	スピーチを聞いて質問と反論・意見の応酬をする 論理的な欠点を指摘して反論をする
	10月 Field 6 犯罪・事故	スピーチを聞いて質問と反論をする 簡単な形式で試合をおこなう
	11月 Field 7 文化	否定側の戦略および証拠の使用 否定側の立論を作成し、発表してみる
	12月 Field 8 スポーツ	証拠の提示の仕方を覚える
3 学期	1月 Field 9 健康	試合をする
	2月 Field 10 科学	フローシートの使い方、ジャッジの仕方を覚える

(B)高校より新規入学した生徒のカリキュラム

時期	学習単元	学習内容
1 学期	4月 Lesson 1 What day is convenient for you? 1分間モノログ(基礎)	学校生活に関する英語表現 問題解決型のスピーチの構成を学ぶ
	5月 Affirmative Constructive Speech:Outline	賛成の立論の作成
	6月 Lesson 2 How was last Sunday 1分間モノログ(基礎)	日常生活に関する英語表現 問題解決型スピーチの原稿を書く
	7月 Refutation	反論のフォーマットを学ぶ
2 学期	9月 Lesson 4 Who's calling, please? 1分間モノログ(英語討論に向けて)	英語での電話の仕方や対応 反論のフォーマットを使う
	10月 Refutation: Using the form of Refutation Negative Constructive Speech:Outline	否定の立論の構成の学習、原稿の作成
	11月 Lesson 5 How can I get there? 1分間モノログ(英語討論に向けて)	街の様子を英語で答える・英語での道案内 賛成、反対に分かれて簡易ディベートの練習
	12月 Short Debate	QandA, Summary, Refutationの練習
3 学期	1月 Lesson 9 I want to be a diplomat.	将来の職業を英語で表現する
	2月 Lesson 10 Do you share the housework?	身の回りのことに対して英語で意見を言う
	3月 英語討論基礎	実際にディベートの試合を行う

会話の授業では、3つのスキル「ディベート」「ライティング」「リスニング」に分けて実施。

「ディベート」「ライティング」は、上記(A)(B)で内容が異なる。

「ディベート」

(A)年間を通して、英語によるディベート活動を段階的に導入。1学期ではまず問題解決型のスピーチ発表を通して、自分の考えを論理的に表現する方法を学び、次に相手の意見を聞いて質問し、反論をする訓練をした。2学期では、様々なディベート活動を通して、集団の中で意見をより発展させるスキルを身につけ、また証拠資料を引用する方法を学んだ。3学期では、即興的な英語ディベートの試合を毎回の授業で全員が数回行った。

- 使用教材：・「英語ディベート教材冊子」(学校作成)
・「英文日記冊子高校生用 vol.1」(学校作成)
・「和文英訳日記 vol.1(2012年～2014年の入試問題から)」

(B)問題解決型のスピーチの構成を学び、自分の意見を表現することから始めた。2学期には反論のフォーマットを用い、簡易ディベートによる練習を行った。3学期には実際のディベートの形式で試合を行った。

使用教材：・Sailing(啓林館)

「ライティング」

(A)英文によるジャーナル・ライティングを、年間を通して50～70回程度書いた。単純な日記ではなく、生徒が創造性を発揮できるように、与えられたお題を元に生徒は作文をした。書いたものは、まずは生徒同士で交換し、読み合い、お互いに内容面・文法面での気づきを持たせようにした。

(B)英語による発表を複数回行うが、その際の際の原稿の作成において下書き・清書と段階的に文章を洗練した形にするために、英語の語彙・文法の他にも文章構成に関しても学んだ。

「リスニング」

「ニュース英語のリスニング」という教材を用い、毎週1つのトピックに関するリスニングを行い、また実際のニュース番組を視聴した。また、「夢をかなえるリスニング」を自宅学習で取り組み、基礎的なリスニング力の底上げを図った。

- 使用教材：・「トップダウン式ニュース英語のリスニング基礎編」ディーエイチシー
・「夢をかなえるリスニング基礎トレーニング準備編」アルク
・「夢をかなえるリスニングセンター準備編」アルク

「②文法」

時期	学習単元	学習内容
1学期	4月 基本時制(I)、(II)	現在時制、過去時制、未来表現
	5月 進行形	各時制と進行形、進行形をとらない動詞
	完了形(I)	現在完了形、現在完了形と「時」を表す副詞
	6月 分詞	限定用法、叙述用法、have+O+過去分詞
2学期	7月 助動詞(I)、(II)	can(could), may(might), must, will, would, should
	8月 助動詞(III)	ought to, used to, need, dare(dared)
	9月 助動詞(IV)	助動詞+have+過去分詞、慣用表現
	完了形(II)	過去完了形、未来完了形、完了進行形
3学期	10月 不定詞(I)	名詞的用法、形容詞的用法、副詞的用法
	11月 不定詞(II)	不定詞の意味上の主語、原形不定詞、不定詞と時
	12月 不定詞(III)	不定詞の態・進行形、省略、慣用表現
	動名詞(I)	名詞的用法、名詞修飾、意味上の主語、動名詞と時
3学期	11月 動名詞(II)	動名詞・to不定詞を目的語にとる動詞、慣用表現
	12月 分詞構文(I)	現在分詞の分詞構文、過去分詞の分詞構文
	12月 分詞構文(II)	分詞構文の表す意味、独立分詞構文、慣用表現
	時制の一致、話法(I)、(II)	時制の一致、例外、直接・間接話法、各種文の伝達
3学期	1月 関係詞(I)	関係代名詞の限定用法、who, which, that
	2月 関係詞(II)	前置詞+関係代名詞、関係代名詞の継続用法、what
	3月 関係詞(III)	as, than, 関係副詞(限定・継続用法)、先行詞省略
	関係詞(IV)	複合関係詞
3学期	仮定法(I)	仮定法過去、仮定法過去完了、未来の仮定
	仮定法(II)	i節に代わる語句、願望・意見の表現、慣用表現

文法の授業では、会話と異なり、クラスによって内容を分けずに実施。「ブラッシュアップ英文法」を用いて文法面での基礎を学ぶと共に、対応したプリント教材で、各文法項目がどう実際に使われるか理解を深めた。「和文英訳日記」を用いて、和文英訳を通して英語で表現できることの幅を広げた。

使用教材：

- ・「ブラッシュアップ英文法」(数研出版) ・英文法および単語解説プリント(学校作成)
- ・「ブレイクスルー総合英語」(美誠社) ・「ブレイクスルー英文法 36 章」(美誠社)

※2月24日(水)「クラス対抗英語ディベート大会」を実施。

クラス代表(1チーム4人)による英語ディベートのクラス対抗戦で実施。

【評価・反省】

一般的な英会話の授業を、「ディベート英語」として再構成した結果、授業内容において次の2点の変化が特に顕著と言える：

- ①発信型の課題を継続的に、定期的に取り組ませたこと
- ②学んだディベートスキルをディベート以外の場面で、他の教科で活かす指導を行ったこと

【検証】

現在までの生徒の学習への影響としては、具体的な数値として表れたこととして、毎年実施している英語検定試験 GTEC において、ライティングの成績に向上が見られており、その傾向は継続している。自由英作文のようなまとまった内容の英文を書く面において特にめざましい向上がある。また、教員の実感としては、英語検定試験への生徒の関心が高まったこと、英語で話し、書くという発信型の英語活動が生徒にとってより自然に受け入れられるようになったことが挙げられる。

英語で科学を学ぶ授業 (学校設定科目)「科学英語」

【対象】 高校3年全員

【設定(実施期間)】 学校設定科目「科学英語」(2単位)

【ねらいと目標(仮説)】

(1)科学全般の最新の研究成果は英語で発表されており、そのような専門的な学術論文に将来当たっていく際の素地を作る。他教科で学習した内容と、本科目で扱うテーマを結び付けることによって、未知の科学用語や専門知識の理解が促進される。科学的思考を実際の社会生活に適用し、効果的にプレゼンテーションをする能力を養成する。

(2)本授業では、自然科学のみならず、社会科学的内容を英語で取り扱い、広い意味での科学的思考力を養うことを目指す。多くのテキストを速く処理し、内容をつかみ、自分からその内容に関して理解を深めようとする態度を育て、それを発信できるようにしていくことが大きな目標の一つである。

【内容・方法】

【年間授業計画】

《担当》

金沢雅人教諭(英語科)、
堀内由紀教諭(英語科)、
萩原大教諭(英語科)、
宇都宮貴代教諭
(英語科)

《内容》

総合的な英語力の向上に加え、サイエンス全般に関する文章に触れて、英語で科学の内容を学ぶ。科学倫理、科学が社会に与える影響

時期	学習単元	学習内容
1 学期	4月 Reading Skill 入試問題演習	リーディングスキルを確認し、基礎的な読解方針を学ぶ。
	5月 2度聞き精聴トレーニング 入試問題演習	私立大学の客観形式の問題を速く、正確に読む。
	6月 2度聞き精聴トレーニング 入試問題演習	国公立大学の客観形式の問題を速く、正確に読む。 (東大第1問B形式を含む)
	7月 2度聞き精聴トレーニング 入試問題演習	既習の文法事項や語句に関して確認する。
	9月 2度聞き精聴トレーニング 入試問題演習	難関私立大学等の客観形式の問題を通し、 内容の大意把握を行う。実践力を磨く。
2 学期	10月 2度聞き精聴トレーニング 入試問題演習	国公立大学の客観形式の問題を速く、正確に読む。 実践力を磨く。
	11月 2度聞き精聴トレーニング 入試問題演習	既習の文法事項や語句に関して確認する。
	12月 2度聞き精聴トレーニング 入試問題演習	
備考	リスニング力養成のため「2度聞き精聴トレーニング」を週1回を目安に進めていく。 授業は過去問等を改題したプリントを使っていく。語句のプリント、また内容に関する補足のプリントを配付する。	

等を題材にした文献の読解、資料に基づく議論やプレゼンテーションを行い、科学分野における英語でのコミュニケーション能力の向上を図る。論文を英語で書く力を養成していく。ニュースなどの音声素材を使ったリスニング力の養成を行う。

具体的な題材としては、国立・私立大学過去問の中から、科学的内容を扱った客観形式の問題の演習、また、段落選択整序問題などマクロな視点から読解問題の解法に習熟する。幅広い内容の英文を読み、英語自体の文法や構造のみならず、思考方法、背景にある知識を理解する。

《扱った題材》

- ①良い聞き手となるための心理学的考察 ②タイタニック号生存者の文化的背景による研究
- ③著作権法に関する考察 ④人間の瞬きに対する生理学的考察
- ⑤温室効果ガス増加のメカニズムと研究の歴史 ⑥温暖化の具体例⑦医学用語の定義
- ⑧経済後退時期の都市計画⑨僻地の伝統的観光産業
- ⑩コンピュータソフトウェアのマルチタスクと、人間の脳のマルチタスクの比較
- ⑪電子メディアによって創生された国際共通言語としての英語
- ⑫大脳新皮質とコミュニケーション能力の関係
- ⑬進化生物学における人間の先天的倫理観と後天的倫理観に対する研究
- ⑭コミュニケーションにおける音声言語の重要性
- ⑮遺伝子組み換え食品に対する社会の反応⑯塩分摂取量に対する社会の反応

【評価・反省・検証】

一般的な読解の授業を、「科学英語」として再構成し、授業内容においての具体的な取り組みとしては、題材に対して英語での要約を作りレポートとして提出せるという取り組みをオンライン形式で行ったが、これはコロナウイルス感染拡大を防ぐための休校措置中のオンライン授業における初めての取り組みであった。今後は ICT 環境を生かして、他にどのようなことができるか模索していく必要がある。実際の授業の中では、題材の難易度が決して低くはないため読解に時間がかかり、プレゼンテーションや論文の書き方指導まで到達することができないこともあった。指導内容の質を上げると量が増え、時間的制約がある中でどのような指導をしていくのかは新たに議論が必要である。英語力の目安の一つである模試や共通テストなどのリーディング、およびリスニングの結果を見てみるとほぼ例年通りの結果となっている。ただし、「科学英語」の読解や発信を目的とする中では模擬試験の結果のみでは図れない面もあり、本プログラムの中で科学英語を扱うことよっての英語力向上を検証する方法を教員が研究する必要性も感じている。また、今年度は新型コロナ禍という中で授業進度を検討した中、科学英語の目的としているプレゼンテーション能力や論文作成能力などを測ることを予定よりは行えていない状態であった。今年度が「科学英語」の初年度の取り組みであったが、今回の授業内容を生かして来年度の授業の拡充に結び付けるため、論文作成などの発信型英語の内容を発展させていくことがカギの1つと考えている。

英語での STEM 教育「エンパワーメントプログラム」 中止

夏期休暇中に、生徒 5,6 名に対して海外の大学生が 1 人つき、1 週間、英語を使っていくつかのテーマについて学ぶプログラムであるが、海外の大学生の参加が難しく中止とした。

海外トップレベル研修 中止

2021 年 3 月の春期休暇中に、ボストンの大学や企業に行き、女性の科学人材による講演の聴講等を企画していたが、コロナ禍の影響により実施の見通しが立たないため、中止とした。

実施の効果とその評価

■全体の SSH 事業に関する効果の検証および研究開発 I についての成果

年次進行で SSH 事業に取り組んできた高校 3 年生のアンケート調査結果をもとに実施の効果とその評価について記載する。アンケートの回答数は 334 名である。アンケート調査は記名であるため、「理系選択者」「大学入試での推薦入試希望者」の回答を紐づけて分析を行った。

【SSH 事業に取り組んだ 3 年間での生徒の変容】

2020 年度の高校 3 年生全員に、「高校 1 年からの三年間で、SSH の取り組みに参加したことで次に挙げた観点が向上したと感じますか」という問いに対して、複数の観点(「自ら取り組む姿勢(自主性)」・「周囲と協力して取り組む姿勢(協調性)」・「より深く考えようという姿勢(思考力)」・「オリジナリティを創り出そうという姿勢(独創性)」・「成果を発表し伝える力(表現力)」・「学んだことを応用することへの興味(応用力)」・「科学技術を用いた社会や生活をよくしたいという気持ち」・「研究者になりたいという気持ち」)に分けて調査した。各観点について、「非常に向上」「やや向上」「変化なし」「やや減少」「非常に減少」と分けて 1 つのみ回答可能にした。また、「あなたの中で最も自分自身の成長に影響があった取り組みは何ですか」という問いで、3 年間に取り組んだ SSH 事業の中から 1 つのみ回答可能にした。結果は④関係資料に記載した通りである。

●「研究者になりたいという気持ち」を除いた 7 つの観点で、概ね 60%前後が「非常に向上」「やや向上」という肯定的な回答をしている。3 年間の SSH での取り組みを通して思考・姿勢・能力が育成された生徒が多く、SSH 事業の効果があつたととらえることができる。肯定的な回答でなかったものは、変化なしと回答しているものが大半であり、否定的な回答については少数であることから、今後、変化なしの生徒が肯定的な気持ちになるための取り組みを模索していく必要がある。

また、これらの観点毎の相関関係を調べたものを「観点毎の相関係数」と題された表にまとめた。相関係数が 0.7 を超えるところに網掛けをしている。この結果、「より深く考えようという姿勢(思考力)」と「学んだことを応用することへの興味(応用力)」は、相関が高い(相関係数 0.7 を超えている)他の観点が最も多くそれぞれ 3 つある。したがって、この 2 つの観点に対しての肯定的な回答の向上を意識することで他の観点への影響も増し、全体的に肯定的な回答が増加することが期待できる。

●文部科学省の中間評価ヒアリングでの「社会貢献に対する調査が直接的すぎる、社会貢献についても様々な観点があるのではないか」という指摘や運営指導委員会(小村氏)の助言から、「科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち」と「研究者になりたいという気持ち」をいう質問の回答結果を見ることで、科学技術の社会貢献について検証しようと考えた。

まずは、「研究者になりたいという気持ち」は、他の観点に比べると極端に肯定的な回答が少なく、否定的な回答が他に比べればやや多い結果となった。この結果については、運営指導委員会(本田氏)での発言にもある通り、研究者という言葉の持っているイメージが少し高い壁になっているのかもしれない。また、社会に対して貢献していくのかということを考えた際に、科学を用いた社会貢献は研究者だけではなく、様々な立場からのアプローチがあるので、質問の内容を検討していく必要があると感じている。否定的な回答が他に比べて多いということも含めて、今後の検討課題となる。

次に、「科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち」について向上したという肯定的な回答は、文系選択者を含めた全体で 53%を超え、理系選択だけに限定すると 62%を超えている。しかし、「研究者になりたいという気持ち」を除いた 7 つの観点の中で肯定的な回答の割合が最も低くなっている。この要因としては、科学技術や科学的思考力の実装という視点が足りないのではないかと考えることができる。これは、この観点と相関の強い観点が「学んだことを応用することへの興味」であり、科学技術がどのように実社会の中で活用されているのかという実社会の中での科学技術の実装を意識することが、この観点の向上の鍵を握っていると考えられる。探究活動だけでなく、理数授業や教科融合といった、様々な機会を利用して、「学んだことを応用することへの興味」を掻き立て、社会実装といった視点を学ぶ場を作ることで向上する可能性があると感じている。

今年度は社会貢献をこの 2 つの質問で調査したが、このアンケート結果を踏まえて、社会貢献に対する検証の質問内容は今後の検討していく必要がある。

●文系生徒と理系生徒は、高校 2 年生までは同じカリキュラム(高校 2 年時の課題研究の授業を、文系「総合探究Ⅱ」・理系「科学探究Ⅱ」としているが、授業時数や取り組む方針にはほとんど差異はないため同じカリキュラムとみなす)である。高校 3 年では、理系のみで「実践数学」「化学応用」「物理応用」「生物応用」の授業が展開される。これら 4 つの授業は、高校 2 年までに学んだ様々な理系の知識や技能を総動員して、学びを深めていく授業である。ここで、アンケート結果を理系選択者のみ抽出した結果を見ると、すべての観点に対しての肯定的な回答は、理系選択者が全体の結果を上回っている。前述した 4 つの授業のみが文系・理系での相違点であることを考えると、科学的に高度な内容に取り組む 4 つの授業「実践数学」「化学応用」「物理応用」「生物応用」の効果が、要因の一つとして考えることができる。

●自己アピールすることが求められる大学入試における推薦入試(学校推薦型選抜、総合型選抜)の希望者は、昨年度 35 件であったが今年度は 103 件と大幅に増加している。校内では、学校推薦型選抜を希望する生徒と面談をするが、その際に、高校 1 年・2 年で取り組んだ課題研究が契機となって研究に打ち込みたいといった言葉や、探究活動で取り組んだ内容を外部で発表したことで自分に自信がついて、様々なことに挑戦したい気持ちが強くなったという言葉が多数聞かれた。実際に、「あなたの中で最も自分自身の成長に影響があった取り組みは何ですか。1 つだけ選び回答してください。」という質問の回答結果は、全体の結果および推薦入試希望者は、高 2 での課題研究(科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱ)と高 1 での課題研究(科学探究基礎Ⅰ)が上位 2 項目であり、他の質問の回答結果と大きく差がある。この結果から、高 1・2 で取り組んできた探究活動が、自己形成に大きく寄与していることがわかる。8 つの観点の向上に関するアンケートでの肯定的な回答の割合は、全観点において、推薦希望者の結果が全体の結果・理系選択者の結果よりも高いことから、自己肯定感が高い生徒が推薦を希望している割合が高いと考えることができる。また、高 1・2 の課題研究を選択している生徒の割合は、推薦希望者の結果が全体を大きく上回っている。そして、今年度、推薦入試を希望する生徒が激増したことを、総合的に考えれば、探究活動を通して自己肯定感が向上した生徒が増えたと考えることができる。

研究開発Ⅱについての成果

今年度は、他校も参加する本校企画のモノづくりプロジェクトは中止の判断をしたため、検証できていない。コロナ禍で探究活動が十分に行えていない状況ではあったが、外部での発表を行った生徒は、昨年度と同程度の発表件数があった。昨年度、校外でのポスター発表・口頭発表の件数は非常に増えた(第 2 年次の報告書)が、昨年度と同程度の発表件数があったことは、高校 1 年時からの連続した探究活動に対しての価値に対する生徒の理解の向上、それに伴い積極的に挑戦する気持ちの醸成の表れてきたと判断する。

外部でのコンテストでは、上位入賞をする生徒が複数出てきたということが特筆すべき点である。昨年度、グローバルサイエンスキャンパスにて、本校生徒が科学技術振興機構理事長賞受賞したことを生徒に紹介したこともあり、それに続きたいという意志をもって挑戦する生徒が増えてきたことの表れであると感じる。校内での先輩から後輩へ、同輩同士での刺激により科学の学びを深めることの可能性がわかった。科学分野の専門家から学ぶ機会だけではなく、先輩たちの研究結果やその成果などを生徒が広く目にする空間や機会を継続的に提供することで、科学に対する学びを深める生徒の向上に努めていく。

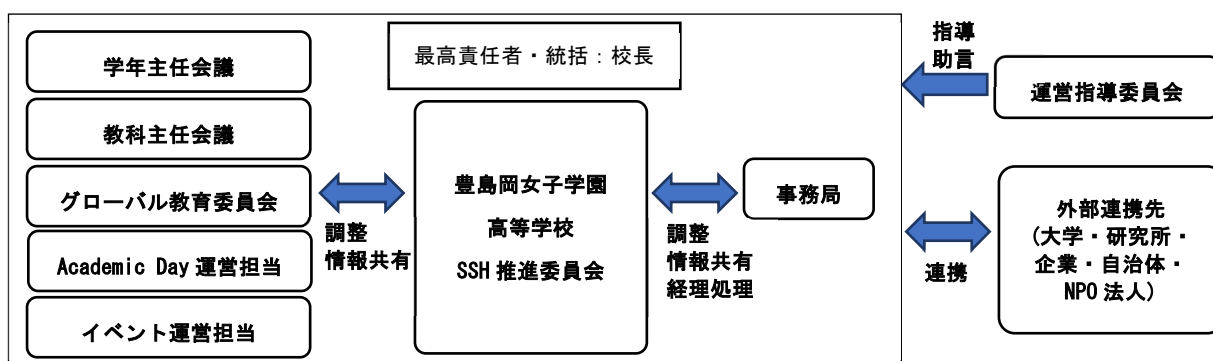
研究開発Ⅲについての成果

英語で STEM 教育を扱うエンパワーメントプログラム、および、2021 年 3 月実施予定の海外トップレベル研修については中止となり、研究開発Ⅲの効果の検証ができていない。また、今年初めて行われた高校 3 年「科学英語」の授業では、多くの科学的な題材を学んできたが、どの能力を伸ばすかによって、授業での取り組み内容が変化する。目標に対してどのようなアプローチをとるのか検討が必要である。

「校内における SSH の組織的推進体制」について

本校の SSH 事業の当たつての組織および各組織での SSH 事業への取り組み内容は次の通りである。

【SSH 研究開発組織図】



【運営指導委員会】

氏名	所属
狩野光伸	岡山大学副理事・教授
秋田喜代美	東京大学大学院教育学研究科教育学部長
小村俊平	OECD 日本イノベーション教育ネットワーク事務局長
加藤理啓	Classi 株式会社代表取締役副社長
本田雅久	宇宙航空研究開発機構 JAXA・S&MA 総括
高木里奈	東京大学大学院工学系研究総合研究開発機構 助教

大学・企業からおいでいただく 6 名により構成される。

年 2 回開催される、SSH 活動に指導・助言頂き、SSH 事業の改善につなげた。

《2020 年度》第 1 回 2020 年 9 月 29 日 第 2 回 2021 年 2 月 27 日

【校内運営会議】月曜日および土曜日の週 2 回実施

理事長、校長、教頭、教務部長、生徒部長、入試広報部長、SSH 推進委員会委員長により構成される。学校の教育活動の最終的な運営を司る。この会議の中で、学校全体の教育活動についての改善や新規取り組みについて議論する。その中で、SSH 事業についての進捗状況や取り組みに対しての改善や校内支援について議論を行う。なお、この会議で議論された中で学校全体の内容については、SSH 事業が円滑に進むよう、校長の指導のもと教務部長・生徒部長および SSH 推進委員会委員長が教員の各担当者へ情報共有および指導を行った。また、事務局への連絡は教務部長・SSH 推進委員会委員長が中心となり情報共有を行い、校内支援を行った。

【SSH 推進会議】火曜日の 3 校時に実施

SSH 事業および総合探究Ⅱの推進にあたり、学校全体が動くように企画・立案し、実行に際して円滑に事業が行われるように調整・検討をするための会議。主に、科学探究Ⅱ・科学探究基礎Ⅰ、総合探究Ⅱでの探究活動に対しての報告を毎週行い、現状の進捗を把握するとともに、探究活動を行う担当教員(高校 1 年・2 年に所属の教員)が、具体的にどのように取り組むかを検討した。

【その他・工夫】

- ・高校 1 年および 2 年の生徒全員に対して、年間を通して CL 通信(Creative Learning 通信)を発行し、生徒に対して活動内容の周知や方向性の形成を行った。この通信は、生徒用に作成しているものであるが、各クラスで配付した後に、教員が説明を行うため、探究活動の担当者は事前に目を通し、内容を把握する必要があるため、SSH 事業に対する教職員の目線合わせにも大いに役立った。
- ・Microsoft のプラットフォームである Teams を利用することで、教職員全体が実施の内容を知ることが可能となっている。このことにより、教職員は SSH 事業に関わっていなくとも、その活動内容の詳細を知ることができる。また、生徒及び教職員が通る玄関に、デジタルサイネージを設置し、SSH 活動にお

ける各コンテストや外部発表で優秀な成績を収めた生徒が誰なのか閲覧できるようにした。このことにより、SSH 事業に携わっていなくとも、どの学年の生徒が SSH 事業の中で成果を収めているのかを知ることができるようにし、SSH 事業への理解を深めた。

- ・化学室、生物室、実験室および職員室の前に、12 月に行われた東京都 SSH 合同発表会にポスター発表した生徒のポスターを掲示し、生徒だけでなく、教員にも SSH 事業が身近なものに感じられるようにした。

成果の普及

・筑波大学附属駒場中・高等学校での「SSH 数学科教員オンライン研修会」(12 月 6 日(日)13 時～17 時)にて、本校の SSH 事業における数学科の取り組みの説明を行った。特に、今年度、高校 3 年生理系クラスの全員を対象にした「実践数学」(学校設定科目)の取り組みの紹介および使用教材を公開し、SSH 事業で他校が参考とできる資料を提供した。

・教育プロジェクトを新規立ち上げや教育事業を支援したい人を応援する団体である HatchEdu 主催のオンラインセミナー「ジェンダーギャップと教育」(2 月 17 日実施)にて、性別を問わず、自身の潜在能力を生かしてチャレンジし、自律的に人生を形成していけるような未来をつくるために、いま教育でできることを平野未来氏(株式会社シナモン代表取締役社長 CEO)、小林りん氏(ユナイテッド・ワールド・カレッジ ISAK ジャパン代表理事)が講演。その中で、本校のモノづくりプロジェクトを紹介し、性別を問わず STEAM 教育を通して、成長していくことの可能性について触れた。

研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

問題点・今後の課題とその改善策

【研究開発 I】

- ・科学探究基礎 I および科学探究 II

問題点・課題①コロナ禍で、生徒の活動が制限された。

改善策➡新型コロナウイルスの感染対策を講じて行うことは当然であるが、探究テーマ(リサーチクエスト)をプログラミングや自宅でも進められるもの、自宅周辺のフィールドワーク等、時間的・空間的な制限がかかっても進めることができる探究テーマがあることを紹介し、生徒の視野を広げ、別の探究テーマに取り組むことも可能であることを促す。最初に計画した探究テーマと異なることに着手することで、新しい発見につながることも、研究ではよくある。そのような経験を持たせえることができるチャンスととらえることも可能であるということを、CL 通信等で説明しながら挑戦性・応用力等を養っていく。

問題点・課題②社会貢献の気持ちの向上について、文部科学省の中間ヒアリングで「アンケート調査が直接的すぎる。社会貢献といっても様々な視点があるのではないか」という指摘を受けた。アンケートの質問項目について検討が必要である。

改善策➡高校 1、2 年を対象にしたアンケートは、SSH 事業申請前から同じ内容のアンケートを取っているため、質問内容を変更すると生徒の変容について同じ基準での調査が難しくなると考え、高校 1、2 年の SSH 検証のためのアンケートは同じ質問で計測することとした。しかし、3 年間 SSH 事業に取り組んできた生徒(高校 3 年)のアンケートで、社会貢献をいくつかの視点で計測したが、今後、質問項目の検討が必要と考えている。(報告書「実施の効果とその評価」に掲載)

・教科連携授業

問題点・課題③クロスカリキュラム(教科連携)の実践事例がまだまだ少ない。

改善策➡教員には、直接、他教科の授業に参加しなくても、教材提供や動画等で、他教科の授業の一部に協力したりすることも教科融合であることを説明し、教科融合に対してハードルを下げていくように働きかける。また、SSHの授業等と合わせて、教科融合の授業についても、他校の教員に対して授業公開も検討していく。

【研究開発Ⅱ】

・モノづくりプロジェクト

問題点・課題④コロナ禍の影響で、中止となった

改善策➡モノづくりプロジェクトは、協働も重要な要素なのでグループで取り組むことにこだわっていたが、個人ベースで取り組める、自宅でも取り組めるような内容にすることで、コロナ禍での制限にも対応ができるようにする。ただし、できる限り、グループで取り組める内容を検討していく。なお、モノづくりプロジェクトは、次年度以降、校内で取り組んでいるSTEAM関連の活動も含めて「T-STEAM」(Toshimagaoka-STEAMの略)と称し、STEAM教育の活性化に取り組む。

・外部での発表

問題点・課題⑤外部イベントの多くが中止となり、生徒の活動の機会が減った

改善策➡モノづくりプロジェクトでは、他校も巻き込んだ活動をこれまでもしてきている。その経験を活かし、モノづくりプロジェクトやGIS(Girls in STEAM)等、本校生徒だけでなく、他校の生徒も、興味・関心を育むような、挑戦心をくすぐるような企画を計画し取り組んでいく。また、校内でも新しい挑戦を立ち上げている。現時点では、クックパッドと連携して、食をテーマにした企画(Breakthrough Project)を実施したが、来年度も拡大して、継続的に学べる場を提供していく。その際に、校内だけではなく外部との連携を意識し、オンラインで海外とも積極的に連携することで、対面でできたことを超える内容を実施することを検討していく。対面での取り組み、オンラインでの取り組みの利点を生かしながら、新規の生徒が科学に対してより積極的に関わりたいと思えるような企画を検討する。

【研究開発Ⅲ】

・エンパワーメントプログラム、海外トップレベル研修

問題点・課題⑥エンパワーメントプログラム、海外トップレベル研修の中止

改善策➡両プログラムとも海外から、あるいは海外への移動を伴う計画であるので、次年度もこれらの取り組みの実施が難しいことが予想される。そこで、これらに完全に代替するプログラムではないが、海外とのコミュニケーションをオンラインでとりながら、英語を軸に学ぶことができるプログラムを検討している。現在、来年度実施予定なものとして、マサチューセッツ州ボストン近郊にある理系に特化した公立の中高一貫校 Advanced Math & Science Academy(AMSA)との協働プログラムである。次年度4月に実施予定である。これは、AMSAというアメリカのトップ校との学生とのオンラインでの協働学習や対話学習を通じて文化的意識・コミュニケーションスキルを高める内容となっている。コロナ禍の状況はマイナス面だけではなく、ICTという空間の制約を超えることが可能になるツールを利用して、これまでにできなかった新しい試みに挑戦していくことで、グローバル人材の育成が加速することが可能になると考えている。

④関係資料

豊島岡女子学園高等学校 令和二年度（2020 年）教育課程表

高等学校教育課程表

教科	科目	標準	1学年	2学年		3学年		
				文系	理系	文系Ⅰ	文系Ⅱ	理系
国語	国語総合	4	5					
	現代文B	4		3	3	6	4	2
	古典B	4		2	2	4	4	2
	計		5	5	5	10	8	4
地理 歴史	世界史A	2	2			日本史	世界史	日本史
	世界史B	4		4			7	(2)
	日本史A	2			(2)			2+(2)
	日本史B	4		(4)		7		2+(2)
	地理A	2			(2)			(2)
	地理B	4		(4)				(2)
	計		2	8	2	7	4	
公民	倫理	2	2					
	政治・経済	2				2	2	2
	計		2			2	2	2
数学	数学Ⅰ	3	4					
	数学Ⅱ	4		4	4		3	
	数学Ⅲ	5						5
	数学A	2	2					
	数学B	2		2	2		2	3
	※実践数学							1
	計		6	6	6		5	9
理科	物理基礎	2	2					物理
	物理	4			(4)			生物
	※物理応用							4
	化学基礎	2	2	(2)				
	化学	4			4			
	※化学応用							3
	生物基礎	2	2				2	
	生物	4			(4)			
	※生物応用							4
	地学基礎	2		(2)				
	計		6	2	8		2	7
保健 体育	体育	7~8	2	2	2	3	3	3
	保健	2	1	1	1			
芸術	音楽Ⅰ	2		(2)	(2)			
	美術Ⅰ	2		(2)	(2)	[2]	[2]	[2]
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4					
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4	4	3		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4	5	4
	※科学英語					2	2	2
	英語表現Ⅰ	2		2	2			
	英語会話	2						
	※ディベート英語		2					
	計		6	6	6	9	7	6
家庭 情報	家庭基礎	2	2					
	社会と情報	2				2	2	2
総合的な探究	総合的な探究		1	1	1	1	1	1
	科学探究基礎Ⅰ		1					
	科学探究Ⅱ				1			
	総合探究Ⅱ			1				
	特別活動	3	1	1	1	1	1	1
	単位数合計		35	35	35	35	35	35

「総合的な探究」は学期ごとにまとめて実施

()必修選択 []自由選択

※は学校設定科目

科目名 はSSH研究開発に係る学校設定科目および総合的な探究の時間

探究活動テーマ一覧（高校１年「科学探究基礎Ⅰ」、高校２年「科学探究Ⅱ」）

分野(化学, 生物, 地学, 数学, 情報, 物理, 工学)については, 生徒の申請による分類

【高校１年「科学探究基礎Ⅰ」】

分野：化学(19 件)

洗濯のりとホウ砂の割合を変えたらどうなるか
災害時でも安全に使用できる寒剤を作れるか。
保冷効果を高めるには
天然の界面活性剤を用いてシャボン玉を作れるか？
温度, 湿度の最適環境は何か, 花火の発色の良さは炎色反応の実験でも活かせるのか。
分離しない中華ドレッシングをつくる
人工宝石を作る際に入れる酸化物を 2 種類以上混ぜた時にどのように色は変化するのだろうか。
皮の加熱時間と冷却時間と洗剤効果の関係性
信号反応の原理を理解する。
身近なものを使って保湿力の高い化粧水を作る
水泳後の体についた臭いを消す
どのような物質が紙と組み合わせたときに長時間水に耐えられるか
消しカスは分解できるのか
どうすればシャボン玉を長く飛ばすことができるか
濃硝酸, 希硝酸と銅の反応速度にはどのような関係があるのか
整髪剤にはどのくらい髪を固定する効果があるのか
光るシャボン玉を飛ばすには
チーズを伸びやすくするには
なぜ媒染剤の違いによって染色の違いが生じるのか。

分野：生物(33 件)

暗記ではなく記憶する方法とは？
蜂蜜の保湿力はどれくらいなのか
植物の細胞はどうすればきれいに観察できるのか
米ぬかを床に塗ると床にツヤが出るのは本当なのだろうか
糖度によって発酵のしやすさは異なるのか
最もストレスを軽減させるには
野菜の肥料とときのこの成長に関係はあるのか
文字の色, 字体は記憶力とどのような関係があるのか
糖質の摂取と血糖値の上昇にはどのような関係があるか？
さまざまな液体に切り花を活け, 枯れるまでの時間を比較する
落とす場所, 食材によって菌のつきやすさは変わるのか
主食ごとの腹持ちの違いは？
ハーブの種類によって睡眠に及ぼす影響の違いはあるか。
爪の理想的な状態とは
抗菌力は何によって決まるのか
さつまいもを 1 番甘くできる調理法は何か。
パンの腹持ちを良くしよう
プラスチックは肥料になるか！？
魚はどんな時に恐怖を感じるのか
植物に聞かせる音楽の周波数によって, 植物の成長度合いに差は生じるのか。
もしお化け屋敷に何があるのか全て把握した状態で中に入ると怖く感じないのか？
ハーブティーと精油ではどちらの方が効果があるのか
ズボンの色や柄によって, 見え方は変わるのか。
メダカは周りの景色によってどのように泳ぎ方を変えるか。
ミカンの糖酸度とその他の数値にはどのような関係があるか。
強い雑草の特性とは何か
花に香りの成分を含んだ水をあげ続けると, どうなるのか。
一度の自然淘汰によって次の世代にどれくらいの影響が出るのか
勉強中に聞くとより暗記できる音楽はどのようなものか
小麦粉の摂取と血糖値の上昇にはどのような関係があるのか。
学校の換気は十分か
未回答
植物プランクトンの培養には本当に光は関係ないのか。
暗記ではなく記憶する方法とは？

分野：物理・工学(34 件)

どんなバナナが一番滑るのか
どんな果物の皮がどのくらい滑りやすいのか
紙飛行機を遠くに飛ばすには
学校のチャイムを変えることで、より快適な学校生活を送れるか
パネの衝撃の吸収性によってエコライドは実現するか
トラス橋の壊れ方は曲げモーメントに沿っているか
避難所で常に快適に過ごせるようにするには建物の構造をどうすべきか。
人間が警告されていると感じる音は何か
防音材に効果的な材質は何か
どんな状況でも左 VS 左は投手が有利なのか
決壊後の被害を抑える堤防の形状とは
紙の湿度と入射角度の変化で手指の切れ方は変化するのか。
豊島岡の高校生 1045 人が全員はいる講堂を作るには？
紙飛行機の折り方を考える
消しゴムのケースと折れやすさの関係はあるのか
強度が増す折り方の条件とは
水ロケットを遠くに飛ばすための最適の条件は何か。
雨音を音階にするにはどういう傘が最適か
リコーダーの音の違い
どのようにしたら、エネルギーを使わずに空中移動をコントロールできるか？
グラス内に入れる物質のどのような特性が音の発生を妨げるのか
1 番吸収性が高い織り方、繊維を調べる
ペットボトルを回転させるためにはどのような条件？
曲線上でドミノをより速く倒すにはどうすれば良いか？
木橋の上部、下部、荷重等を変えた際、耐久時間はどのようになるか。
音の種類によって発電量は変わるのか？
移動が「楽」の定義は？学校内の移動が「楽」になる橋の設計、設置場所は？
どの材質が一番帆に最適か
遠くまで飛ぶ紙飛行機の条件は？
RQ 暗記シートで消える色の法則とは？
クリアファイルの接着部分はどこにあるべきか。
縦揺れ、横揺れの両方に対応する木造の家はどんな構造か？
声の特徴を調べさらに男女比などどのような違いがあるか調べる
紫外線量ごとのいい日焼け止め

分野：地学(1 件)

雨水タンクの利用による流出量の差は何か。雨水を生活用水として利用できるか。

分野：数学・情報(5 件)

オセロの四隅ハンデは本当に意味が無いのか
誹謗中傷を防ぐアプリをプログラミングする
より多く勝利するための条件はなにか
若い女性が歩いた際にかかる時間を算出するには？
データと野球

【高校 2 年「科学探究Ⅱ」】

分野：化学(47 件+文系 3 名●)

乳製品と酢を使ってより強いカゼインプラスチックを作ること は可能か	衝撃吸収力の高いスライムはどのような性状を持つのだろうか？
ゼラチンの凝固に影響を及ぼすものは何か	立方体以外の塩の結晶は作れないのか？
食品のみを用いてオリジナルの殺菌剤は作れるのか。	どのような色素が色素増感太陽電池に適しているか？
メレンゲの代用品となる食材を探す	茜染の染色工程を変えるとどのような違いが見られるのか
酸性土壌を改善することはできるのか	電解質の状態と導電性に関係はあるのか
コーヒー粕でりんごの追熟を遅らせることができるのか	仁より薬効の高いペニシリンを作れるか？
身近なものでクロミズムを利用した有用なセンサはつくれるの か	紙ストローで飲み物を飲むと味が変化するように感じる要因は 何か？
苔発電の確立	打ち水による温湿度の変化の関係について
家庭にあるもので洋服の色落ちは防げるのだろうか	マスカハニーで効果的に殺菌を行うには
手作りハンドクリームのかたつきを抑える	市販の消臭剤と手作りの消臭剤の比較
七色のソーダ水を作る	「アルコールが飛んだ」状態を味以外で確認する方法は何か。
布についた墨汁の汚れは米によってどのように落ちているのか	胃酸を薄める食材とは？
染めて傷んだ髪を身近なものでケアする方法とは？	卵白のゲル化を体内に入れられるように応用できるか
バイオプラスチックの分解速度は、分解環境によってどのよう に変化するのか	料理の油を処理するときに新聞紙・キッチンペーパー・布のなか で一番コストパフォーマンスのいいものは何か？
火星で水を生成することは可能か	アントシアニン類の中で pH 試験液に最適なのは何系か
ヘアカラーを長持ちさせるために最も効果的な方法は何か。	香り付きインクに関する実験と考察

紅茶の抽出条件の違いによる水色の変化	効果の高いドライハンドソープ作ろう
絶対に落ちない汚れは作れるか？	卵白のゲル化を体内に入れられるように応用出来るか
食べられるものだけでシャボン玉は作れるか	蓄光顔料の効率的な使い方
茶渋の付着量について	マニキュアの除光液の代用に適した果物は何か？
蛍光発光する有機化合物とは	コーティング肥料の殻を溶かす物質はあるか
ストームグラスの中の結晶の形は天気と相関関係があるのか？	煮物は冷ました方が味が染みるというのは本当か
エコカイトに何を加えると最も発熱時間が長いのか	身近な液体で性能の良い電池は作れるのか
●ポリフェノールの紫外線吸収効果の違いから高精度の日焼け止めをつくれるのか	●飲み物を凍らせるときに場所によって濃度が異なるのを利用して二成分溶液を水に近づけられるか
●アンモニア消臭性の高い果物の皮は何か	

分野：数学(20 件+文系 1 名●)

センター試験の実施日に雪がよく降ることは事実か。もし事実ならば理由は何か。	ディズニーのアトラクションに並んでいる人のイライラが少しでも改善するには？～渋滞学の視点から考える～
待ち行列論を使って食堂の待ち時間を予測できるか？	監視カメラの必要最少台数に関する幾何学的考察
背景色とそれが肌の色に与える印象にはどのような傾向があるのか。	ご当地キャラクターの顔の縦横比とゆるキャラグランプリの順位
ディズニーリゾートの混雑緩和と対策	錯視を利用した日よけの作成
繁殖犬にふさわしいケージの大きさは？	病院の待ち時間を減らすにはどうすればいいのか
スーパーマーケットにおいて避難時間を最短にするレイアウトとは何か	人狼ゲームで市民や人狼の他の役職を追加した時の勝率はどのように変化するのか
プラトン立体を最小の色数で塗り分ける場合の数	将来いくら必要か
監視カメラの必要最少台数に関する幾何学的考察	戦争のおこりやすさ
割り箸ゲームの必勝法	錯視の個人差はなぜ起こるのか
勉強と部活の両立はできるのか	●監視カメラの必要最少台数に関する幾何学的考察
震災復興後の東北地方の効率的な交通配置	

分野：物理(34 件+文系 1 名●)

強度の強いダイタランシー現象がおこる条件について	水の落下音の音の高さは何によってどのように変化するのか
どんな風が風力発電に適するか	心地よい、不快だと思う音に法則はあるのか
反磁性のみを用いて水の流れを作り出すことは可能か。	コップ内の水の量と音の関係とは
傘に降った雨はどのように落ちていくのか。	人が不快に感じる音とは？
紙のような薄いもので強度のあるものを作ることを考える	布マスクは何回洗うと効果が無くなるのか。
ハニカム構造を利用して紙製緩衝材に代替することは可能か	教室内の温度の調査
防波堤の形を工夫して津波の勢いを緩和できるか	睡眠に適した音楽とゆらぎの関係について
湿紙乾燥における温度と紙の状態との関係	波形を限りなく近づけたら同じ音が作れるのではないかと、
人が最も不快に感じる音を作ったらどのような音になるのか	コマがよく回るために最適な先端の形は？
煙が自分の方になびいてこない条件とはどのような条件だろうか	スマホを見る時、最も首や肩に負荷がかからない姿勢はどのようなか。
グラスハープに使う液体の粘度は振動数に関係あるのか	液体の粘度と密度又密度の異なる球の降下速度の関係
少年野球をしている子供たちが、将来速い球を投げられるようにはどうしたら良いのか。	ビル風を軽減する方法とは～風環境が良い広場は道路に面しているのか～
超音波にリラックス効果はあるのか	糸電話は災害時などに携帯電話の代わりとして使えるのか
より良いマスクの研究	攪拌する液体の条件を変えると物体の集まり方はどう変わるか
ケイ効果の発生と各条件はどのように関係するのか？	鳥の巣の構造は格子構造よりも強いのか
ビル風を軽減する方法とは何か？	印象に残るテレビの CM 音とその特徴は？
人の声の波形とその声に人が抱く感情には関係があるのか	●紙のような薄いもので強度のあるものを作ることを考える
UV カットの効果とは～日焼け止め、衣服の UV カットの結果から夏の効果的な UV 対策を提示する～	

分野：工学(18 件+文系 3 名●)

紙のような薄いもので、強度のあるものを作ることを考える	より強度の高いペーパーブリッジの構造は？
子供の発育により効果的な玩具とは	色による人への影響
斜め材の長さによって机の耐久性はどう変化するのか	絶対音感でどこまで音名を聴き分けられるか
シチュエーションに応じた歩行選択	集中力の持続しやすい自習室の構造
木造住宅軸組工法の制振構造について	音楽と暗記効率
ポケットティッシュをボックスティッシュのように取り出しやすくできるのか	コンクリートつららと鍾乳洞の成長速度が違う理由に湿度や温度は関係しているのか。
ゲルの材料に最適な木材は何か	シャー芯の筆記可能距離が長い筆記環境とは
不気味の谷が生じる要因と対策	液状化現象に強い家の構造とは
斜め材の本数や長さによって耐久性はどう変化するのか	斜め材の本数や長さによって耐久性はどう変化するのか。
小テーム:テーブルに入れる斜め材の本数を増やすと耐久性はどう変化するのか	～棚に組みこむ斜め材の本数によって耐えられる重さはどう変化するのか。～
●斜め材の本数や長さによって耐久性はどのように変化するのか～棚に斜め材を入れる側面を変えたら耐えられる重さはどのように変わるのか～	●動物の鳴き声を利用して新たなサイレン音を作ることできるか
	●シミュレーションに応じた歩行選択

分野：地学(2 件)

フェーン現象の発生場所の地形的特徴とは	地下室付建造物における液状化対策としての砕石パイル工法の有効性
---------------------	---------------------------------

分野：生物(68 件+文系 1 名●)

散らかった部屋と片付いた部屋、どちらの方が勉強の効率は上がるのか	ゼブラフィッシュの学習能力と記憶力 ～環境による差異はあるのか？～
陸と水中ではどちらがより強く紫外線の影響を受けるのか	食べ物と血圧の関係
集中力を高め持続することのできる成分とは	カタツムリは脳を使って食べ物を探すか
光の波長は海藻の成長に影響を及ぼすのか	マリーゴールドの線虫抑制効果を簡単な操作で高めるには
バイオリズムに応じた効率的で質の良い睡眠はつくりだせるか。	使用後のハンカチをどれくらいの時間乾かせば、細菌の増殖を抑えられるか
体感温度から日本の温暖化を見る	まきどきを過ぎた種は発芽させられるのか
麹菌を加えることによってヨーグルト中の乳酸菌の量はどのように変化するのか。	VR 技術を利用することで、視覚が人間に与える影響を簡単かつ実用的に検証することが可能か
髪の毛は製品に活用することが出来るのか	鳥には何故歯がないのか
音楽は睡眠の質に影響を与えるか	ウミホタルの発光と pH に関係はあるのか
抗菌作用がある食べ物は	野菜の栄養価を高めるために最適な光は何色か
ポリグルタミン酸の硝酸性窒素に対する吸着能はあるのか	色と記憶に関係はあるのか
生乾きの臭いを防ぐには	ゼブラフィッシュの記憶について
振動の違いは植物の水の吸収量に影響を与えるのか	マスクの効果的な保存方法について
周りの環境によって血圧がどのように影響を受けるか	再生後のスプラウトの栄養価は再生前と比べて変化するのか
人種による外見上の差はなぜ起こるのか	植物を使って菌の増殖を抑えることはできるのか
髪の毛に対するトリートメントの効果的な成分は何か	どのような紅茶で寝付きが良くなるのか
加熱しても固まらない卵をつくるには	花を長持ちさせるには
視力回復に最適なトレーニング方法は何か	菌取り線香に最適な植物とは何か
果物を出来る限り甘くするためには	文鳥はどのように物事を認識しているのか
ぶどうは健康にどのような影響を与えるのか	メレンゲを作る際の最適な温度とは
花を 4 色に染める身近な方法とはどのようなものか	酢の抗菌作用とアルコールの殺菌作用の関係
カビの生える条件とは	植物の生長に最適な電圧波形は何か
キッチン周りの汚れに効果がある野菜、果物は？	アントシアニンを含む花の色と紫外線の照射時間との関係とは
綺麗なジュースを飲む方法とは	安定した豆乳メレンゲの生成方法とは
卵の殻の肥料としての能力は？	思い込みの力は存在するのか
睡眠の質をあげるには	香りとストレスにはどのような関係があるのか
皮膚の状態を改善するには	果物をより甘くして食べるには
豆苗が最も成長しやすく柔らかくなるのはどのような生育環境か	今日本でイケメンと言われている男性の顔に見られる共通点とは
「防腐剤」はつくれるのか。	煎餅の保存場所を変えると湿気やすさに違いがあるのか
睡眠時間の長さと夢の有無には関係性があるのか (睡眠の効率化)	保湿剤の塗布量と塗布回数が保湿効果にどのような影響を与えるのか。
高校生でも家でペニシリンの抽出ができるか？	飲用後のペットボトル内の細菌の増加を抑制することは可能か
音楽療法に邦ロックは活かせるのか	果物に含まれる酵素のちがいが
MV を見る時の人の瞬きは一致するのか	酸性雨の原因物質の違いは植物被害の大小に関わるのか。
飲料中の細菌の増殖	●意識的に夢をみることはできるのか
どの楽器の音が一番リラックスさせるか	

分野：情報(16 件+文系 7 名●)

SNS 依存と関係するものは何か？	景気と口紅の色には関係があるのか？
住宅に適する防音ガラスの構造	OLC の株価と TDR の経営の関連性について。
空中結像(AIRR)を多方面から見られるようにするには	子宮頸がんの認知をあげるためには～伝え方で違いはあるのか～
ゴミ箱の設置の最適化	本当に紙のほうか“人間”にとってやさしいのか
マンカラの条件を設定し、先攻後攻の勝率を探す	根拠のない確率で人間をどれだけ動かせるのか？
現代技術を使ってピラミッドを建設する場合、かかる人件費は？	リラックス効果のある精油の濃度を変えることで効果の大小は変化するのか。
メタ認知を向上させるには	動画授業と対面授業はどちらが効率的なのか
擬似乱数の偏りを予測することは可能か	数独パズルの盤面の可視化
●動画の自動字幕の精度はどこまで向上できるのか	●漫画の実写映画化で売れた作品の特徴とは
●字体の変化によって記憶と忘却率の変化に違いがあるのか	●プロ野球において投球フォームと体格に相関性はあるのか。
●新型コロナウイルスパンデミックに伴う一斉休校によって子供達の日常生活に起きた変化	●近いうちに起こると言われる大地震発生時、AI 技術はどのように役立てるのか
●打消し報道の最適な方法とは	

※高校 2 年「総合探究Ⅱ」(文系)でも、サイエンスをテーマに探究活動をしてよいことにしているため、本人申請であるが、サイエンスの分野を選択しているものも●で掲載

運営指導委員会の記録

(1) 2020 年度豊島岡女子学園第 1 回 SSH 運営指導委員会

【日時】9 月 29 日(火)15:30～16:30

【場所】オンライン開催

【出席者】

運営指導委員

狩野光伸 岡山大学副理事
小村俊平 OECD 日本イノベーション教育ネットワーク事務局長
加藤理啓 Classi 株式会社代表取締役副社長
本田雅久 国立研究開発法人宇宙工学研究開発機構 S&MA 総括
高木里奈 東京大学大学院工学系研究科総合研究開発機構助教

豊島岡女子学園

林田光弘 理事長
竹鼻志乃 校長
根岸靖 SSH 推進委员会主任（主担当）
當麻一良 SSH 推進委員会
十九浦理孝 教務部長・進路指導委员会主任
阿由葉ゆみこ SSH 事務担当

以下は、質疑応答

狩野：いろいろとがんばっておられて加えることはないと思いますが、翌年につなげるためどうい
ところを伸ばしていこう等のご計画がありましたら、ご説明ください。

根岸：他校の SSH 校と協力して、女子生徒による小中学生対象サイエンスイベントのようなものを
企画から行っていくということを考えています。もう 1 つは、クロスカリキュラムの授業を少
しでも行っていくということです。

狩野：クロスカリキュラムも先生方のご負担が増えそうだが、無理のない範囲で、うまくそれぞれの
担当されていることを適宜付け替えるなどして負担が変わらないというようなことをアピー
ルされると良いかなということを思いました。

加藤：SSH 活動は、1 期目 3 年目に入られているということですが、フィールドワークとか高大接続
とか企業連携について活動のご計画に対して影響があると思うが、今後の影響、現況と今後の
見通しに示唆があれば教えていただきたい。

根岸：フィールドワークについて、まだ、本校は外に出ることはあまりないが、そういうことが許さ
れれば広げていきたい。高大連携については、工学院大学・東京電機大学・電気通信大学と高
大連携をしているが、オンラインで相談に乗りますよという環境を作っていただける大学はあ
り、それは利用していきたい。また、今まで本校に来ていただいてミニ講義等行っていたが、
そのような先生に生徒が直接コンタクトをしてメールでやり取りしていることはあると聞い
ているので、生徒が率先している状況にあり、頼もしいと感じている。

加藤：こういう環境だからこそ、フィールドに制約をつけすぎずに広がる活動というのもありうるな
と思ったりもします。今のお話だと御校の生徒さんは非常に頼もしいと思います。この状況だ
からこそ、可能性を広げる方向を考えていただければと思いましたが、十分にその可能性を感じ
ました。

小村：私自身、毎年新しい STEM フェスタをオンラインで開催しているが、今年は 3 月に急遽オンラ
インフェスタを開催して、今年は夏も要望があつて特別に開催しました。オンラインだからこ

そ距離を越えたコミュニケーションができますよね。アメリカやカナダ等、海外からの助言をもらえる可能性がネットにはあります。学校がオンラインで遅れていたが、今回一気にオンライン化が進んだおかげで距離を越えたコミュニケーションがとりやすくなったという前向きな話を、報告できればいいのかなと思います。

クロスカリキュラムに着手されるとの事ですが、今ですね、私のところに STEM に取り組みたいという学校の相談がこの 2, 3 か月急激に増えてきています。STEM という文脈の中で、SSH の取り組んでいる学校としてこういうことを目指しているということを早めに発信をしたほうがいい。豊島岡女子学園だからこそその STEM の発信を早めにしたほうがいいと思います。

本田：何かを始めるときにはリスクの分析を考えなくてはいけない。今回のコロナは、今後も起きる可能性がある。それに対して、こんなことが起きそうだよと話し合いをし、何かできそうな対策があれば事前にやっておくと。それをスケジュールに入れておくと良い結果が得られると思います。以上です。

高木：コメントは皆さんがきちんとされていたのでありません。興味として、SSH の活動後に生徒さんの進路の希望状況が変わったか？ということがあります。東京大学でも理系の女性が少ないことが問題になっていて、大学に入る段階からすでに少ないのでどうしたらが増えるか？SSH の活動したことによる進路の選択に変化があったかどうかをお聞きしたいです。

十九浦：本校の進路指導も担当をしているので、その観点からお話を少しさせていただきます。今年の高校 3 年生は SSH を高校 1 年生から続けてきた最初の 3 年生になります。今までの高校 3 年生との大きな差異は推薦入試を考える生徒が非常に増えたということが挙げられます。世の中では今コロナの状況もあって、早く現役で合否を決めたいという声もあるにはあるんですが、本校の生徒はそういった様子ではなく、多くの生徒が探究活動で取り組んできたことによりかなり自信をもって話す生徒が特に今年すごく多かったのです。SSH に着手する前の生徒の自己肯定感や社会に貢献したいという気持ちと比較すると、SSH に取り組んでかなり向上しているということの表れであると思っています。また、先ほどの理系での女性比率の件がありました。本校はそもそも理系希望の生徒が多いため、SSH 事業に取り組んだから増えたということにはなっていません。ただ、生徒の志向の高さはかなり高いものがでてきています。また、現在の高校 3 年生が 1 年生のときには、シンガポール南洋理工大学の佐藤先生の講演もあって、そのような機会から海外大学を志望する生徒も今の高校 3 年生は増えてきているという状況です。SSH による影響としては、今感じているのはこういうところです。

狩野：自己肯定感についてです。最近、科学技術外交にかかわる仕事をしていて、他国が存在感をあげている中で日本はどうかという話題になります。日本はどうやったら存在感が増すか？結局のところ、魅力を増すしかない。他の人と同じことをしてもあまり魅力にならない。新しいことをはじめられるということは自信がないとできない事なので、そういう意味で自己肯定感が上がることは、今後の日本の魅力を支えるにあたってとても重要であると思いました。

小村：シュライヒャー先生（OECD 事務局長）が言われるのは、日本はアメリカ・中国にならんで科学者の卵が一番多い国だが、能力が高いが、両国と全く違うのは科学が好きな人が少ない。科学者になりたい人が少ない。ここが課題というのは 10 年来ずっと言われていることですが、そこを解決したくて SSH というのはある意味存在しているものであって、日本の理数系の能力の高さはこれ以上高くなりようがないくらい他国に比べて高いのでむしろ、科学に対する意欲とか態度、研究者になりたい等の結果が出せると良いのではないかと思います。

本田：科学という言葉に違和感がある。科学は学者とか学問的なイメージを持ってしまって、私は、工学エンジニアリングをしているが、SSH の半分くらいは工学的な分野だと思っている。そこを生徒がどういうイメージをしているかです。何になりたい？と聞かれた時に科学という言葉が出てくるとハードルが高い感じになるが、工学として生活につながった近いものという

イメージがあるとやってみたいということもあるのではないかと思います。今使われているサイエンス・科学という言葉自体のイメージが沸きにくいのではないかと考えています。以上です。

根岸：イメージをどう持たせるかが重要であると思います。具体的な生徒の探究活動も、毎年行っている集中実習「ミニ科学探究」を経験することで、探究活動をやってみたいとなります。

そして、イメージができれば、生徒はクオリティを上げていくので、集中実習の最終発表は立派なものが多かった。きっかけを与えてあげると吸収は早いと思うので、イメージを持たせること、どうやって目的を持たせるかが我々の役目なのかなと感じています。

根岸：では、お時間ですので、今年度第1回運営指導委員会は閉会させていただきます。先生方、本当にお忙しいところ時間をいただきありがとうございました。また、ご指導ご助言いただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

運営指導委員会からの助言を踏まえてSSHの取り組みについて改善

- ・クロスカリキュラム(教科連携)の充実に向けて、より取り組みやすくなるような働きをしていく。

詳細は、「研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性」(P49～50)に記載。

- ・モノづくりプロジェクトの充実、学校全体で取り組んでいるその他のSTEAMに関するものをまとめて、名称変更し、外部に向けて発信していく。

詳細は、「研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性」(P49～50)に記載。

- ・アンケート調査での、自己肯定感や社会貢献の視点を、新たにいくつかの質問観点を追加しての検証を進めていく。

詳細は、「実施の効果とその検証」(P46～47)に記載。

実施の効果に関するアンケート結果 および 探究活動のポスター発表に対するルーブリック表

(1) 実施の効果に関するアンケート結果

高校1年からの三年間で、SSHの取り組みに参加したことで次に挙げた観点が向上したと感じますか？

	全体(N=335)					理系選択者(N=226)					推薦入試希望者(N=86)				
	非常に向上	やや向上	変化なし	やや減少	非常に減少	非常に向上	やや向上	変化なし	やや減少	非常に減少	非常に向上	やや向上	変化なし	やや減少	非常に減少
自ら取り組む姿勢（自主性・積極性）	49	158	122	3	3	38	105	79	2	2	25	39	22		
周囲と協力して取り組む姿勢（協調性）	60	152	119	2	2	45	106	72	1	2	24	38	24		
より深く考えようという姿勢（思考力）	69	169	92	3	2	50	116	58		2	32	35	19		
オリジナリティを創り出そうという姿勢（独創性）	42	162	125	3	2	31	112	79	2	2	16	42	28		
成果を発表し伝える力（表現力）	60	155	117	1	2	45	106	73		2	25	40	21		
学んだことを応用することへの興味(応用力)	75	147	107	2	2	55	104	64		2	30	35	21		
科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち	54	125	148	4	3	49	93	79	2	3	21	36	28		1
研究者になりたいという気持ち	17	64	221	17	15	16	49	141	8	12	6	24	53	1	2

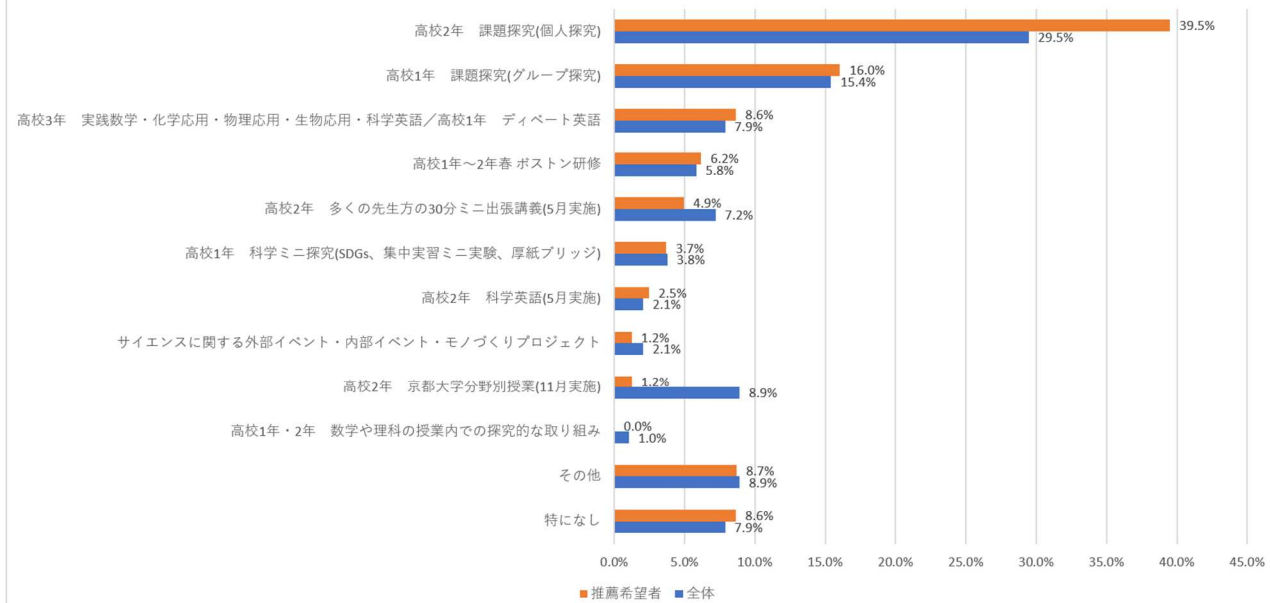
上記の表における肯定的な回答の割合(非常に向上+やや向上)

	全体(N=335)		理系選択者(N=226)		推薦入試希望者(N=86)	
	割合	肯定回答/全体回答	理系	肯定回答/全体回答	推薦	肯定回答/全体回答
自ら取り組む姿勢（自主性・積極性）	61.8%	207/335	63.3%	143/226	74.4%	64/86
周囲と協力して取り組む姿勢（協調性）	63.3%	212/335	66.8%	151/226	72.1%	62/86
より深く考えようという姿勢（思考力）	71.0%	238/335	73.5%	166/226	77.9%	67/86
オリジナリティを創り出そうという姿勢（独創性）	60.9%	204/334	63.3%	143/226	67.4%	58/86
成果を発表し伝える力（表現力）	64.2%	215/335	66.8%	151/226	75.6%	65/86
学んだことを応用することへの興味(応用力)	66.3%	222/333	70.4%	159/225	75.6%	65/86
科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち	53.4%	179/334	62.8%	142/226	66.3%	57/86
研究者になりたいという気持ち	24.2%	81/334	28.8%	65/226	34.9%	30/86

観点毎の相関係数

	自ら取り組む姿勢 (自主性・積極性)	周囲と協力して取り組む 姿勢(協調性)	より深く考えようという姿勢 (思考力)	オリジナリティを創り出 そうという姿勢(独創性)	成果を発表し伝える力 (表現力)	学んだことを応用する ことへの興味(応用力)	科学技術を用いて社会や生活 をよくしたいという気持ち	研究者になりたいという 気持ち
自ら取り組む姿勢（自主性・積極性）		0.73	0.76	0.65	0.64	0.66	0.59	0.43
周囲と協力して取り組む姿勢（協調性）	0.73		0.63	0.61	0.64	0.61	0.60	0.39
より深く考えようという姿勢（思考力）	0.76	0.63		0.74	0.65	0.73	0.62	0.43
オリジナリティを創り出そうという姿勢（独創性）	0.65	0.61	0.74		0.64	0.70	0.65	0.48
成果を発表し伝える力（表現力）	0.64	0.64	0.65	0.64		0.60	0.54	0.38
学んだことを応用することへの興味(応用力)	0.66	0.61	0.73	0.70	0.60		0.74	0.48
科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち	0.59	0.60	0.62	0.65	0.54	0.74		0.49
研究者になりたいという気持ち	0.43	0.39	0.43	0.48	0.38	0.48	0.49	

あなたの中で最も自分自身の成長に影響があった取り組みは何ですか。
1つだけ選び回答してください。



(2) 探究活動のポスター発表に対するルーブリック表

●豊島岡女子学園高等学校 課題研究ルーブリック表(R2 年度版)●

必ず記入ー ポスター番号[]

		評価	不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
[1] 計 画	課題設定	① 研究の背景(研 究のテーマの説 明, 研究動機)	研究の動機が全く書かれていない。	研究の動機は書かれているが不明瞭である。	研究の動機が書かれている。	研究の動機およびその意義が適切に書 かれている。
		② 研究の目的 (先行研究の調査, リサーチクエスチ ョンの設定)	先行研究を十分に調べられておらず、 適切なRQを設定できていない。	先行研究が調べられていない。もしくは先行研 究の課題を踏まえたRQを設定できていない。	先行研究が調べられており、先行研究の課 題を踏まえたRQを設定できている。	左記(3)に加え、判明している事例とい まだ判明できていない事例の区別が はっきりなされており、さらにRQに独 自性がある。
[2] 実 行	(1)実験・観察の 設定	研究の方法 (設定、回数)	実験方法に言及しているが、研究の 目的に沿ったものではない	研究の目的に沿った実験方法を提示してい る。	研究の目的に沿った実験方法を複数回 行うことを提示している。	3.に加え、適切な実験方法を具体的 に提示している。
		(2)結果	研究結果 (図表による表現)	得られた結果が全く提示されていない。	得られた結果を言葉や数値、及び図表などで 提示している。	得られた結果を図や表を適切に用いて提 示できている。
[3] 分 析 ・ 結 論	(1)科学的分析	結果の考察 (科学的思考・判 断)	得られたことがない、または全く分析で きていない。	得られた結果を定性的にまとめ、分析してい る。	得られた結果を定量的にまとめ、分析してい る。	得られた結果を定量的にまとめ、かつ、 適切な統計的手法を用いた分析を行っ ている。
		(2)結論	結論の提示	結論が全く提示されていない。	結論は提示されているがリサーチクエスチ ョンには対応していない。	結論はリサーチクエスチョンに対応して提 示されている。
[4] 改 善	振り返り 改善点の提示	今後の展望	次の課題が全く示されていない。	次の課題が示されているが、実現性が低い。	次の課題として継続するにふさわしいもの が示されている。	左記(3)に加え、新規性、独自性も見ら れる。
[5] 参考文献等の提示			参考文献は適切にあげられているか。(✓を記入する) ☐ はい ☐ あげられているが不十分 ☐ いいえ			
[6] コメント欄						