

令和5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1年次

令和6年3月
私立 豊島岡女子学園中学校・高等学校

目次

①令和5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
②令和5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
③実施報告書(本文)	
・研究開発の課題	6
・研究開発の経緯	7
・研究開発の内容	9
研究開発Ⅰ：科学的思考力と豊かな国際性を持ち、実践的に課題解決する人材の育成	
中高6年間で段階的に取り組む課題探究	9
課題探究に接続するクロスカリキュラム	17
国際性を高め課題探究に接続する英語授業	24
クロスカリキュラムに向けて更なる開発・外部発信	34
研究開発Ⅱ：幅広い見識と豊かな国際性を持ち、挑戦的に課題解決に取り組む人材の育成	
女子の工学系意識を高め、他の高等学校・海外と連携するSTEAM教育「T-STEAM:Pro」	36
大学や研究機関、産業界と連携したプログラム拡充、科学系部活動の充実	38
国際性を高める取り組み「海外トップレベル研修」	39
国際的に活躍できるリーダーを育成するプログラム	41
・実施の効果とその評価	45
・校内におけるSSHの組織的推進体制	47
・成果の発信・普及	48
・研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向性	50
④関係資料	
・資料1：豊島岡女子学園中学校・高等学校 教育課程表	51
・資料2：開発した独自の教材	55
・資料3：運営指導委員会の記録と改善点	55
・資料4：探究テーマ一覧(高校1年「科学探究Ⅰ」、高校2年「科学探究Ⅱ」)	57
・資料5：探究活動のポスター発表に対するルーブリック表	60

①令和 5 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										
国際的視野と科学的思考力で課題解決できる女性の育成プログラム										
② 研究開発の概要										
<p>学校設定教科「探究」を設置し、これまで高校 2 年で終わっていたサイエンスに関する課題探究を、高校 3 年でも継続可能とし、課題探究を中核とした 6 年間の中高一貫の教育課程を編成。課題探究の単位数を増やして課題探究に対しての時間を確保するだけでなく、卒業生メンター制度の導入、研究所や大学等と連携強化、教科融合の視点を入れて複数教科で課題探究に接続する授業の設置等を通して、課題探究の高度化・深化に取り組む。</p> <p>さらには、中学の英語授業で理科実験や数学を学ぶ STEAM 教育、ハイレベルなモノづくり T-STEAM:Pro での海外高校との接続など、様々なプログラムで、国際性の育成を意識して取り組み、国際的視野を育成にも力を入れる。希望者対象のサイエンスに関する先進的なプログラムを新規に挑戦し、将来の科学技術人材の育成に力を入れる。</p>										
③ 令和 5 年度実施規模										
全校生徒を対象に実施。ただし、高校 2 年の文系選択者は除く。										
学科	中学 3 年		高校第 1 学年		高校第 2 学年		高校第 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	生徒数	学級数
普通科	267	6	255	6	258	6	361	8	1141	26
理系	—	—	—	—	175	4	237	5	412	9
文系	—	—	—	—	83	2	124	3	207	5
④ 研究開発の内容										
○研究開発計画										
第 1 年次	6 年間続く課題探究に向けた環境整備に取り組んだ。課題探究に接続する複数の教科・科目の授業や卒業生 TA 制度、JAMSTEC との高度な連携等、新規に開始した取り組みの実施と効果の検証を中心に行った。また、次年度に実施する新規取り組みの準備も行った。									
第 2 年次	第 1 年次で出た課題を検討し、プログラム全体の接続に気を付けながら、6 年間の課題探究に取り組む。卒業生 TA のメンター制の持続可能な体制の構築、特色のある教材の公開に取り組む。									
第 3 年次	課題探究をはじめとする SSH 事業の各取り組みの課題を明らかにし、プログラム全体の修正を行い、質を高める課題探究につなげる。外部に向けて積極的に事業内容を公開し、普及に努める。									
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全学的に改善を行う。									
第 5 年次	5 年間の実践の効果を検証し、報告会を実施、広報、普及を行う。SSH 指定校として実践してきた取り組みを継続していく方策を策定する。									
○教育課程上の特例										
学科・コース	開設する 教科・科目等			代替される 教科・科目等			対 象			
	教科・科目名	単位数		教科・科目名	単位数					
普通科	情報・探究情報 I	2		情報・情報 I	2		高校 1 年全員			

情報・情報Ⅰの履修内容は、過不足なく行った上で、以下の2点を主に取り組み。①データ処理に対するプログラミングだけでなくその内容を発展させ、実際にマイコン・センサなどを使用した回路を作成・使用し、計測・制御に係る内容も含みつつより実践的で課題探究に活用可能なプログラミングと電子工作などのスキルを学ぶ。②数値化できるデータを活用した分析だけでなく、AIを用いたテキストマイニングの手法を学び、情報Ⅰで学ぶ定量的なデータの活用・分析やモデル化、シミュレーションだけでなく、定性的な要素が強く分析が困難であるテキスト情報から定量的な分析を行い、調査・検証するような課題探究を深める手法を学ぶ。

○令和5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

■課題探究(中学3年全員・高校1年全員・高校2年全員)

中学3年から高校2年までに、学年全生徒が継続的に取り組む課題探究

開設する教科・科目名	単位数	対象
総合的な学習の時間	1(35時間)	中学3年全員
探究「科学探究Ⅰ」	1	高校1年全員
総合的な探究の時間「科学探究Ⅱ」	1	高校2年理系選択者全員
総合的な探究の時間「総合探究Ⅱ」	1	高校2年文系選択者全員

■課題探究に接続するクロスカリキュラム

高校3年で、科学的な知識を総動員して取り組む課題や大学の学びに接続する課題に挑戦する探究的な取り組みを行った。また、中学3年の技術では課題探究につながるスキルとして、電子回路および3Dプリンタの利用等を学んだ。

開設する教科・科目名	単位数	対象
技術	1	中学3年全員
数学「実践数学」(学校設定科目)	1	高校3年理系選択者全員
理科「化学応用」(学校設定科目)	3	高校3年理系選択者全員
理科「物理応用」(学校設定科目)	4	高校3年理系物理選択者全員
理科「生物応用」(学校設定科目)	4	高校3年理系生物選択者全員

■国際性を高め課題探究に接続する英語授業

高校1年と高校3年全員が、下記2つの英語での学校設定科目で、英語4技能の能力向上をさせるべく、英語の表現力を高める授業を行った。また、中学では理科実験および数学について学ぶ時間を設けて、英語で論理的に考え表現する力の基礎を築いた。

開設する教科・科目名	単位数	対象
英語(英会話)	2	中学1年全員、中学2年全員
英語「ディベート英語」(学校設定科目)	2	高校1年全員
英語「科学英語」(学校設定科目)	2	高校3年全員

○具体的な研究事項・活動内容

- ・高校1, 2年が通年での課題探究に取り組んだ。高校1年で取り組む探究活動の準備(科学ミニ探究や、SDGsをテーマに協働的に議論を進めていくといった集中実習等)を中学3年で実施。
- ・校内中間成果発表会を9月、校内最終成果発表会を2月に実施した。
- ・教科融合授業に向けて教員が取り組みやすくなるように4つの段階を設けた。いくつか本格的な教科融合の授業が行われた。理科・数学と教科融合を行う英語の授業を中学1・2年生で行った。
- ・数学「実践数学(高校3年)」は、多くの内容が、教科融合の観点を持った題材となっており、サイエンスを総合的に活用して現実事象を解析するテーマ設定型の課題探究に取り組んだ。
- ・T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)は、他校も参加して実施した。
- ・英語の学校設定科目「ディベート英語」「科学英語」で英語での表現力向上に向けて取り組んだ。
- ・海外トップレベル研修は、3月に実施。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

■課題探究に関するもの

- ・令和5年度6月23日 全国私立中学高等学校私立学校専門研修会・教育課程部会を本校で実施。
- ・令和5年度4月 国立研究開発法人海洋研究開発機構 JAMSTEC との協力協定を締結した旨を、本校 HP および JAMSTEC で掲載。

■理数授業に関するもの

- ・T-STEAM:Pro の実施要項、クロスカリキュラムの教材(高校3年学校設定科目「実践数学」、理数の教科融合授業の教材、理数授業内での探究活動授業の教材)を HP にて公開した。

■T-STEAM : Pro(旧モノづくりプロジェクト)に関するもの

- ・令和5年4月 令和4年度の T-STEAM : Pro の取り組みの様子が、東京電機大学発行の広報誌「Agora」(2023年4月号)および東京電機大学 HP にて紹介された。

■サイエンス関係の取り組みに関するもの

- ・令和5年12月 本校実施のサイエンス講義(日経サイエンスと取り組んでいるイベント)が、日経サイエンスおよび日経サイエンス HP に掲載、広く理系人材の育成に貢献した。

○実施による成果とその評価

【「高校1, 2年生対象の SSH アンケート調査」結果】

- ・各質問項目を、「〇〇をしましたか」といった行動と「〇〇の気持ちはありましたか」という気持ちに分けて、高校1年生と高校2年生に対して課題探究の取り組みの意識調査を行った。まずは、全体的にどの項目も、8割以上が肯定的な回答をしているので、高校1年、高校2年全体で取り組む課題探究は概ね効果的に取り組めていることがわかる。

【国際性の向上】

- ・英語での外部発表の件数では、茨城県立緑岡高等学校で行われている英語のポスター発表に参加する生徒が増加した。この数値の増加は、昨年度より本校の最終成果発表会で、連携をしているインドの女子高と本校の生徒が口頭発表をオンラインで行っている様子を他の生徒たちが聴講したことによって、英語での発表に取り組む数居が下がったことも要因と考えられる。

【課題探究の深化・高度化】

- ・「TA のメンター制度」を導入した。卒業生のメンターが通年で生徒の課題探究に対して指導助言を行った。この制度で課題探究に取り組んだ生徒およびメンターとして参加した卒業生 TA のアンケートの結果およびコメントを見ると有意義であったことがわかる。次年度はメンター制度の対象を広げていき、引き続きこの効果の検証を行う。

○実施上の課題と今後の取組

【研究開発 I】

■課題探究について

①実験件数の増加に伴う場所の確保

- 生徒の実験が滞ることなく取り組めるように校内の教室配置を調整していく。

②メンター制度の充実

- 生徒からメンターの希望の有無を聞く等の対応や、個人で課題探究に取り組む生徒にメンターを割り当てる等を検討。

【研究開発 II】

■T-STEAM:Pro について

- 海外から参加できる場合、英語で作成上の工夫等の動画の作成に挑戦させることを検討。

■希望制探究型宿泊プログラム

- 宿泊時だけでなく宿泊に行く前からの事前課題などに取り組ませていくように検討している。

②令和 5 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「④関係資料」に掲載すること。)

【「高校 1, 2 年生対象の SSH アンケート調査」結果】

SSH 事業の効果の検証として「高校 1, 2 年生対象の SSH アンケート調査」をもとに実施の効果とその評価について記載する。また、評価検証で指導助言をいただいている東京大学・片山氏の意見を参考に、アンケート内容の文言は年度で変化がないように統一して実施している。アンケート結果は④関係資料ではなく、本項目に記載。

「高校 1, 2 年生対象の SSH アンケート調査」結果(2024 年 2 月 7 日実施)

対象	質問①②	学年	回答(表左の①、②の質問に回答は対応)				合計	T-Competency									
			①ほとんどできた	②非常にそう思う	①一部できた	②ややそう思う		①あまりでそう思わない	②あまりでそう思わない	①全くでそう思わない	②全くでそう思わない	主体性	挑戦力	創造力	議論力	思考力	協働力
全員	① 課題探究で、データを用いて検証・調査や考察を行いましたか。	高2	183(78.5%)	41(17.6%)	6(2.6%)	3(1.3%)	233										
		高1	162(71.1%)	62(27.2%)	4(1.8%)	-	228										
	② 課題探究で、データを用いて検証や考察を行う気持ちはありましたか。	高2	181(77.7%)	47(20.2%)	2(0.9%)	3(1.3%)	233										
		高1	171(75%)	55(24.1%)	2(0.9%)	-	228										
グループ探究のみ	① 課題探究で、(後から解明・発見されていると知ったことでも、取り組んだ時にオリジナリティをもって実験や検証・調査を行いましたか。	高2	133(57.1%)	83(35.6%)	13(5.6%)	4(1.7%)	233										
		高1	123(53.9%)	92(40.4%)	12(5.3%)	2(0.8%)	228										
	② 課題探究で、(後から解明・発見されていると知ったことでも、取り組んだ時にオリジナリティをもって実験や検証を行う気持ちはありましたか。	高2	170(73%)	53(22.7%)	7(3%)	3(1.3%)	233										
		高1	150(65.8%)	71(31.1%)	7(3.1%)	-	228										
	① グループでの課題探究の際に、グループの中で主体的に取り組みましたか。	高2	122(65.9%)	57(30.8%)	8(4.3%)	1(0.5%)	188										
		高1	110(48.2%)	103(45.2%)	14(6.1%)	1(0.4%)	228										
	② グループでの課題探究の際に、グループの中で主体的に取り組む気持ちはありましたか。	高2	142(76.8%)	43(23.2%)	3(1.6%)	-	188										
		高1	133(58.3%)	88(38.6%)	7(3.1%)	-	228										
	① グループでの課題探究の際に、自分の役割を意識して取り組む取り組みましたか。	高2	134(72.4%)	50(27%)	3(1.6%)	1(0.5%)	188										
		高1	138(60.5%)	85(37.3%)	5(2.2%)	-	228										
	② グループでの課題探究の際に、自分の役割を意識して取り組む気持ちはありましたか。	高2	144(77.8%)	42(22.7%)	2(1.1%)	-	188										
		高1	154(67.5%)	71(31.1%)	3(1.3%)	-	228										
① グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、自らの意見を述べましたか。	高2	147(79.5%)	40(21.6%)	1(0.5%)	-	188											
	高1	160(70.2%)	65(28.5%)	3(1.3%)	-	228											
② グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、自らの意見を述べる気持ちはありましたか。	高2	151(81.6%)	36(19.5%)	1(0.5%)	-	188											
	高1	173(75.9%)	52(22.8%)	3(1.3%)	-	228											
① グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、根拠をもって話し合いましたか。	高2	111(60%)	71(38.4%)	5(2.7%)	1(0.5%)	188											
	高1	95(41.7%)	119(52.2%)	14(6.1%)	-	228											
② グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、根拠をもって話す気持ちはありましたか。	高2	141(76.2%)	45(24.3%)	2(1.1%)	-	188											
	高1	139(61%)	84(36.8%)	5(2.2%)	-	228											
① 課題探究で、挑戦的な取り組みをしましたか。	高2	90(38.6%)	107(45.9%)	32(13.7%)	4(1.7%)	233											
	高1	84(36.8%)	114(50%)	30(13.2%)	-	228											
② 課題探究で、挑戦的な取り組みをする気持ちはありましたか。	高2	128(54.9%)	88(37.8%)	12(5.2%)	5(2.1%)	233											
	高1	130(57%)	90(39.5%)	8(3.5%)	-	228											

高校 1 年 N=228, 高校 2 年 N=233(2024 年 2 月 8 日集計)

- ・各質問項目を、「〇〇をしましたか」といった行動(質問①)と「〇〇の気持ちはありましたか」という気持ち(質問②)に分けて、高校 1 年生と高校 2 年生に対して課題探究の取り組みの意識調査を行った。回答結果は上表のとおりである。
- ・全体的にどの項目も、8 割以上が肯定的な回答(①ほとんどできた①一部できた②非常にそう思う②ややそう思う)をしているので、高校 1 年、高校 2 年全体で取り組む課題探究は概ね効果的に取り組んでいることがわかる。

【国際性の向上】

第 II 期の目標として、「国際性の向上」を掲げている。「国際性の向上」として、英語での外部発表の件数については、英語に対する不安があっても積極的に参加を促し、茨城県立緑岡高等学校で行われている英語のポスター発表に参加する生徒が増加した。また、この数値の増加は、昨年度より本校の最終成果発表会 AcademicDayFinal で、連携をしているインドの女子高と本校の生徒が数名、口頭発表をオンラインで行い、高校 1 年生および高校 2 年生全員が聴講すること

したことにより、英語での発表にこれまで触れたことがない生徒も、これを通して発表の様子もわかり、英語での発表に取り組む敷居が下がったことも要因と考えられる。また、AcademicDayFinalでは、校内で行われた様々な英語での取り組みを英語で発表する機会も作り、中学生も英語での発表が身近に感じられるようにしている。

【課題探究の深化・高度化】

2023年度は、第Ⅱ期の目標として掲げている「課題探究の深化・高度化」を目指し、「TAのメンター制度」を導入した。メンターは本校の卒業生7名(総合探究Ⅱ3名、科学探究Ⅱ4名)で、高校2年生19名を対象に取り組んだ。通年で、生徒の課題探究に対して指導助言を行った。

第Ⅱ期では、高3理系生徒は希望者が課題探究を継続できるようにカリキュラムを変更した。高2理系約170名のうち21名(検討中を除く)が継続を希望、高1は次年度同じテーマで課題探究をする生徒が42名(検討中を除く)いる。昨年度までは、高1から高2の2年間で同テーマの課題探究をする生徒がほぼいない状態であったことと比べて、急増した結果となった。これらの数値の増加が増えることで、課題探究の深化・高度化につながると考える。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)

【研究開発Ⅰ】

■課題探究について

①実験件数の増加に伴う場所の確保

Ⅱ期になり、生徒はより課題探究に積極的になっているので、SSH事業の効果が表れているといえるが、生徒が実験できる場所の準備が急務である。

→校内の実験室の近くに、空き教室を設置し、生徒の実験が滞ることなく取り組めるように校内の教室配置を調整していく。

②メンター制度の充実

Ⅱ期の目標である課題探究の高度化・深化に向けて卒業生TAによるメンター制度を導入した。

→今年度は、メンター制度初年度ということもあり、卒業生が、自ら得意な分野(物理や化学、生物等)の探究をしている生徒の中からアドバイスできそうなものを選んでメンターとしてアドバイスをする形式をとった。次年度は、生徒側からメンターの希望の有無を聞くなどの対応や、個人で課題探究に取り組む生徒にメンターを割り当てる等の方法を導入予定。

【研究開発Ⅱ】

■T-STEAM:Proについて

今年度は、初めて海外(インド)にも同じレギュレーションで参加してもらったが、当日は運営側である本校の準備不足、想定不足があり、運営が滞った場面があった。実際、他校の教員に実施したアンケートでは、「インドの生徒との会話や、もう少し先方に配慮したプログラムになっていればよかった」「海外の学校の参加があるので、英語バージョンの動画の作成もあってよい」といった意見があった。

→来年度のT-STEAM:Proが海外から参加できるものになる場合、英語で作成上の工夫等の動画の作成に挑戦させることを検討している。また、当日の運営については、事前の想定を校内SSH推進委員会で十分に検討し、適切に当日の運営ができるように準備を行う。

■希望制探究型宿泊プログラム

Ⅱ期では希望者対象の宿泊を伴う探究型プログラムを実施した。

→次年度の同プログラムは、連続参加する生徒もいる予定のため、宿泊時だけでなく、宿泊に行く前からの事前課題などに取り組ませていくように検討している。

研究開発の課題

研究開発テーマのねらいや目標

研究開発Ⅰ 科学的思考力と豊かな国際性を持ち、実践的に課題解決する人材の育成

中高6年間で段階的に取り組む課題探究

- ・中学1年から継続的に課題探究に向けて準備することで、高校での課題探究をスムーズに行うことができる。さらに、高校1年から高校3年まで同じテーマで継続的に課題探究に取り組む環境を構築することで、深く高度な探究活動につなげることが可能となる。
- ・社会の諸問題に目を向け、実装を意識して取り組むことで、課題発見力や主体性が増す。
- ・課題探究に卒業生TAによるメンター制度を導入することで、対話を通じた深い学びにつなげることが可能となる。卒業生は指導・助言を通して、卒業後も志力が伸びる。
- ・研究機関と密接な連携をして、高度な内容の課題研究を行う生徒が増える。

課題探究に接続するクロスカリキュラム 及び クロスカリキュラムに向けて更なる開発・外部発信

- ・課題探究に連携する教科・科目の学習に取り組むことで、分析や考察等の課題解決力を高め、科学的な根拠をもって議論する生徒が増え、科学的思考力の醸成につなげることができる。

国際性を高め課題探究に接続する英語授業

- ・中学1年から英語で科学を扱うことで、英語で情報を獲得でき探究活動に活かすことができる。英語で発信できる生徒が増え、国際的な場で成果を発表する生徒が増える。
- ・英語で社会課題等を議論することで、コミュニケーション能力やディスカッション能力の向上を図る。多様な考えに触れ、自分の考えを持つことの重要性・意義が認識できる。

研究開発Ⅱ 幅広い見識と豊かな国際性を持ち、挑戦的に課題解決に取り組む人材の育成

女子の工学系意識を高め、他の高等学校・海外と連携するSTEAM教育「T-STEAM:Pro」

- ・国内の多様な学校や海外の中学生・高校生と、モノづくりを伴う科学に関連する課題解決に取り組むことで、他校生徒も含め工学に対する面白さ・奥深さを実感し、より高いレベルの課題に挑戦する気持ちの育成につながる。

大学や研究機関、産業界と連携したプログラム拡充、科学系部活動の充実

- ・より高い課題への挑戦をすることで、将来、科学技術を用いて研究したいという意識の醸成につながり、科学技術人材の育成につながる。

国際性を高める取り組み「海外トップレベル研修」

- ・実際に海外大学の雰囲気を感じ、女性としての将来の選択肢を広げ、具体的に海外で活躍する姿を想像することができるようになる。さらに、科学的な知識をどのように研究し、実社会に還元していくのかを学ぶ場となる。

国際的に活躍できるリーダーを育成するプログラム

- ・年代の近い海外の女子学生と協働的に学ぶことで、グローバル社会の中で女性としてリーダーシップを取り、多様な人々と協働するために必要な力をつける。世界で活躍することも視野に入れた女子生徒の増加が期待できる。

研究開発の経緯

研究開発Ⅰ 科学的思考力と豊かな国際性を持ち、実践的に課題解決する人材の育成

■ 中高6年間で段階的に取り組む課題探究(クロスカリキュラムに向けて更なる開発・外部発信含む)

- ① 中学1年, 2年 総合的な学習の時間で実施
 - ② 中学3年 総合的な学習の時間で実施
 - ③ 高校1年 学校設定教科・科目である探究「科学探究Ⅰ」(水曜・5限, 集中実習)で実施
 - ④ 高校2年 総合的な探究の時間「科学探究Ⅱ」「総合探究Ⅱ」(土曜・3限, 集中実習)で実施
- ※上記全学年で、一部の授業を特別活動の時間で実施。

※高校1年, 2年の課題探究は、通年(長期休暇を含む)で、希望者が放課後及び始業前に実施

※中学生の希望者対象の「探究Basic」は、通年(長期休暇を含む)で放課後及び始業前に実施

実施状況 各学年の最初の数字は実施日を、()内の数字は授業時間数を記載。

月	中学1年・中学2年	中学3年	高校1年	高校2年
単位数	20時間	35時間	1単位	1単位
4月		19(2) SDGs(講演) 26(2) SDGs(ワーク)	19(1) 通常の探究活動 26(1) 通常の探究活動	8(1) 探究ガイダンス 15(1) 通常の探究活動 22(1) 通常の探究活動
5月		10(2) SDGs(発表)	10(1) 通常の探究活動	6(1) 通常の探究活動 13(1) 通常の探究活動 27(1) 通常の探究活動 31(7) 検証方法検討ワーク
6月	1(6) T-STEAM: Jr 23(2) T-STEAM: Jr 28(1) T-STEAM: Jr	1(6) ミニ探究 23(2) T-STEAM: Jr 28(1) T-STEAM: Jr	7(1) 通常の探究活動 23(1) 通常の探究活動 28(1) 通常の探究活動	3(1) 通常の探究活動 24(1) 通常の探究活動
7月		11(6) 統計の基礎		1(1) 通常の探究活動 11(7) STEAM 英語
9月	6(6) 中1バナナペーパー 13(1) 発表の見学ワーク 16(4) AcademicDay 1st	6(2) 課題探究テーマ設定① 13(2) 先行研究の使い方 16(4) AcademicDay 1st	6(1) 通常の探究活動 13(1) 通常の探究活動 16(4) AcademicDay 1st 20(1) 通常の探究活動 27(1) 通常の探究活動	2(1) 通常の探究活動 9(1) 通常の探究活動 16(4) AcademicDay 1st 30(1) 通常の探究活動
10月	11(1) アンケートの作成 18(1) アンケートの分析	18(1) スライド作成に向けて	11(1) 通常の探究活動 18(1) 通常の探究活動 25(1) 通常の探究活動	7(1) 通常の探究活動 14(1) 通常の探究活動 28(1) 通常の探究活動
11月	8(2) T-STEAM: Jr 15(1) T-STEAM: Jr 22(2) T-STEAM: Jr	15(1) よいプレゼンに向けて 22(2) Jamstec 講演 探究ガイダンス	1(1) 通常の探究活動 8(1) 通常の探究活動 15(1) 通常の探究活動 22(1) 通常の探究活動 29(1) 通常の探究活動	11(1) 通常の探究活動 18(1) 通常の探究活動 25(1) 通常の探究活動
12月	6(1) 中2実装ワーク	6(1) 探究グループ分け 15(4) 課題探究テーマ設定	6(1) 通常の探究活動	2(1) 通常の探究活動 11(3) クロスカリキュラム
1月	10(1) 中2実装ワーク 24(2) 中1社会課題 中2実装ワーク 31(2) 中1社会課題 中2実装ワーク	10(1) 上級生のアドバイス 24(2) 課題探究テーマ設定 31(2) 課題探究テーマ設定	10(1) 通常の探究活動 17(1) 通常の探究活動 24(1) 通常の探究活動 31(1) 通常の探究活動	13(1) 通常の探究活動 27(1) 通常の探究活動
2月	7(6) AcademicDay Final 14(2) 中2実装ワーク 28(2) 中2実装ワーク	7(6) AcademicDay Final 14(2) 構想発表会 21(2) 教員・TAによる審査会	7(6) AcademicDay Final 21(1) 通常の探究活動 28(1) 通常の探究活動	7(6) AcademicDay Final 10(1) 通常の探究活動 17(1) 通常の探究活動 24(1) 通常の探究活動

■ 課題探究に接続するクロスカリキュラム

- ① 中学3年 技術家庭「技術」(週1時間) 該当時間数分の授業を通年で実施。
- ② 中学3年「理科(理科A)」(週2時間) 該当時間数分の授業を通年で実施。
- ③ 高校1年 情報「探究情報Ⅰ」(2単位) 週1時間の授業を通年で実施。課外(下記日程)に集中実習7時間×5日間を実施。

・5月31日・7月11日・7月12日・12月18日・3月12日

- ④高校3年 数学「実践数学」(1単位) 該当単位数分の授業を通年で実施。
課外(5月31日)に集中実習5時間×1日を実施。
- ⑤高校3年 理科「物理応用」(4単位), 「化学応用」(3単位), 「生物応用」(4単位)
該当単位数分の授業を通年で実施。

■国際性を高め課題探究に接続する英語授業

- ・下記授業は, 該当時間数分および該当単位数分の授業を通年で実施。
- ①中学1年英語「英語(英会話)」(週1時間) ②中学2年英語「英語(英会話)」(週1時間)
- ③高校1年英語「ディベート英語」(2単位) ④高校3年英語「科学英語」(2単位)

■クロスカリキュラムに向けて更なる開発・外部発信

- ・7月11日に, 高校2年生全生徒を対象としたSTEAM英語を実施。
- ・12月11日に, 高校2年生全生徒を対象としたクロスカリキュラムを実施。
- ・その他 中学1年から高校3年で, 教科融合の授業を適宜実施。
- ・令和5年12月に, 教員対象に令和5年4月以降で取り組んだ教科融合授業の実施アンケートを実施。

研究開発Ⅱ 幅広い見識と豊かな国際性を持ち, 挑戦的に課題解決に取り組む人材の育成

■女子の工学系意識を高め, 他の高等学校・海外と連携するSTEAM教育「T-STEAM:Pro」

- ・7月14日 キックオフ, 7月14日～8月24日製作期間, 8月25日コンテスト

■大学や研究機関, 産業界と連携したプログラム拡充, 科学系部活動の充実

適宜実施

■国際性を高める取り組み「海外トップレベル研修」

時期	月	日程・内容
2学期	9月	30日・事前説明会
	11月	11日・オリエンテーション 25日・キックオフガイダンス
	12月	16日・事前研修
3学期	1月	13日・安全管理オリエンテーション
	2月	17日・出発前オリエンテーション
	3月	9日・事前研修 16日・出発
春期休暇	3月	25日・帰国
	4月	13日・帰国後オリエンテーション(報告会)

■国際的に活躍できるリーダーを育成するプログラム

- ①英語でのSTEM教育「Global Studies Program」
夏期休暇 8月21日～8月25日に実施。
- ②英語でのリベラルアーツ教育「Gras Grit グローバルリーダー育成プログラム」
夏期休暇 7月31日～8月1日

研究開発の内容

研究開発Ⅰ 科学的思考力と豊かな国際性を持ち、実践的に課題解決する人材の育成

中高6年間で段階的に取り組む課題探究

【対象・設定】

	中1・中2	中3	高1	高2
授業名	総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	探究 科学探究Ⅰ	総合的な探究の時間 科学探究Ⅱ(理系)・総合探究Ⅱ(文系)
単位数	20時間	35時間	1単位	1単位

【ねらいと目標(仮説)・内容・検証】

■中学1年・中学2年 「実装」を意識した課題探究の意識の醸成

サイエンスを背景とするモノづくり「T-STEAM:Jr」に取り組む。限られた制約の中でアイデアを形にする「実装」に挑戦する。問題解決に向けてトライアル&エラーを繰り返すことで、PDCAサイクルに代表される試行錯誤の手法を経験し、科学で課題解決することの奥深さや工学的発想を学ぶ。どの活動も基本的にグループで協働し、様々な視点や他者の意見をもとにアイデアを実装する過程で、視野を広げる。

「社会課題解決」に取り組む。議論を積み重ね、解決案や提案だけで終わらせず、解決するための「実装」を目指す。中学1年では、身近な問題としてある廃棄物等から、日本だけにとどまらない環境問題・国際理解等について考え、社会の一員として今できることを考える機会とする。さらに、廃棄する食材を利用して実際に紙をつくり、廃棄物の利用という観点で解決できる「実装」を意識する。中学2年では、身の回りにある社会問題を見つけ、問題解決に「実装」を意識して課題解決に臨ませる。解決したい社会問題を自ら選択することで、探究学習における重要なステップのひとつである「課題設定」を経験し、適切な課題を選定することの重要性を認識する。T-STEAM:Jr.で培ってきたモノづくりの経験を生かすことで、社会問題を解決する一助となりうることを知り、社会で生きる一員としての責任と自覚を持つ。

さらに、上記の取り組みは全生徒で取り組むが、希望者対象の課題探究「探究Basic」も取り組む。

(1)担当 学年の全教員(中学1年, 中学2年)

(2)活動内容

①T-STEAM:Jr (中学1年, 中学2年) (A) 6月1日(B) 6月23, 28日(C)11月8日, 11月15日, 11月22日

・中学1年

(A)「ピンポン玉を遠くに飛ばそう」 ピンポン玉を飛ばす装置を作成し、飛距離を競う

アンケート1:今回の活動は楽しかったですか? ▶とても楽しい 65.7%・楽しい 31.7%・あまり楽しくない 1.9%・楽しくない 0.7%

アンケート2:試作を重ねると飛距離は伸びましたか? ▶伸びた 38%・少し伸びた 45.8%・伸びなかった 16.2%

(B)「表面積一定で容積最大の容器を作成せよ」 A4・1枚のストレッチボードから容積の大きな容器を作成し、BB弾を詰めてより容積(BB弾の総重量で評価)の大きさを競う。

アンケート1:今回の活動は楽しかったですか? ▶とても楽しい 55.8%・楽しい 43.1%・あまり楽しくない 1.2%・楽しくない 0%

アンケート2:試作を重ねると体積は大きくなりましたか? ▶伸びた 29.8%・少し大きくなった 48.2%・大きくならなかった 22%

(C)「クリアファイルカーを作成しよう」 クリアファイルの弾性力を利用して車を作成、速さを競う。

アンケート1:今回の活動は楽しかったですか? ▶とても楽しい 58.6%・楽しい 41%・あまり楽しくない 0.4%・楽しくない 0%

アンケート2:試作を距離は伸びましたか? ▶伸びた 50.4%・少し伸びた 27.8%・伸びなかった 21.8%

・中学2年

(A)「高い強度の橋を作ろう」 1枚の厚紙から橋を作成し、強度の高さを競う

(B)「表面積一定で容積最大の容器を作成せよ」 ※中学1年と同競技

- (C)「風力で走る車を作ろう」 モーターに装着する羽根を厚紙やプラ板を用いて設計・製作し、速く走る車を作成



アンケートでの生徒の振り返り

- ・橋の長さを mm 単位で調節したことで、どの長さのパターンが最も良いのかを試行錯誤することの大切さを学ぶことができた。
- ・自分たちはベストのものを作れたと思い込んでいたが、良い記録だった班の人が工夫した点を聞いて、自分たちはまだまだ試行錯誤するべきだったと気づいた。
- ・今回のテーマはあまりうまくいかなかったが、良い成績を記録した作品の形状が、自分だけでは全く想像のつかなかったようなものだったので衝撃を受けた。

②「バナナペーパーを作ろう(9月6日)」・「社会課題解決(1月24日, 1月31日)」(中学1年)

食品廃棄物を利用して紙を作成。また、12月以降はCOOKPADと連携し、世界で起こっている貧困について学び、自分たちの周囲でできることなどを考える。

アンケートでの生徒の振り返り(バナナペーパーを作ろう)

- ・思ったよりも紙を作る作業は大変だった。廃棄物を紙にして使うと、ごみが減るのはいいなど思ったが、あまり普及していないのは、作る時の負担が大きいと、実際に自分で作り思った。
- ・野菜ペーパーは野菜の繊維が乾燥したものなので、野菜の多くの水分を捨てることになり、そこが気になった。捨てた水分もまた何かに活用できないのかなと思った。

※社会課題解決は、3学期末にアンケート実施予定



③「社会課題解決(12月6日, 1月10日, 1月24日, 1月31日, 2月14日, 2月21日)」

(中学2年)

2学期末の1時間では、KJ法により身の回りで気になっていることをグループで列挙することで、社会にどのような問題が存在しているのかということ再認識した。3学期には7時間をかけて、扱う社会問題の決定、解決策の検討、実装に向けての設計、作品の製作を行う。製作したものをクラス内や学年内で発表する。

アンケートでの生徒の振り返り

社会課題解決は、3学期末にアンケート実施予定



■中学3年 課題探究の基本スキルの習得・テーマ設定

本格的に始まる高校での探究活動に向けて、探究活動の基礎知識及び基本スキルの習得を目指す。

「SDGsについて考えよう」では他者との議論を通じて自分たちの考えをブラッシュアップする流れを学び、「ミニ探究」では探究活動の流れを経験、「統計の基礎」で実験結果を分析する際に統計的な処理を行う必要と根拠をもって示すためには一定数以上の実験結果が必要であることを理解する。

高校1年で行う自然科学系の探究活動の計画を立て、早い段階から探究活動を開始できるよう、3学期には、各自の取り組む探究テーマを設定する。そのため、2学期には探究ガイダンスを通して、探究活動に取り組む意義・目的の理解を深める。さらに、テーマ設定は、教員、卒業生 TA、JAMSTEC 等の専門機関の協力も得て行い、課題探究に初めて取り組む前段階の準備を入念に行う。

(1)担当 学年の全教員(中学3年)、豊田教諭(理科)

(2)活動内容

①SDGsについて考えよう(4月19日, 4月26日, 5月10日)

最初に日本工業大学大学院・中村明氏から SDGs についての講演を聴講。その後、各クラス内でグループ(1グループ4名程度)に分かれ、SDGs の 17 の目標から取り組む目標1つ選び、具体的な解決策について考え、ポスターにまとめて発表。最後に中村明教授による講評を行った。

②ミニ探究(集中実習6月1日)

決められた5テーマに分かれて4名程度のグループで1日かけて課題探究を行った。テーマごとの説明を聞いたのち、実験計画の立て方を学び、実験を安全に行う。さらにポスターで各項目の違いを理解したうえで、午後にテーマごとの場所でポスター発表を行った。

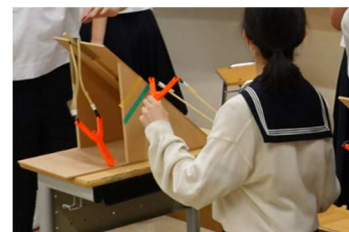
テーマ1:ペーパークロマトグラフィー(RGB値), テーマ2:光合成の反応速度(光強度), テーマ3:セッケン膜の数値, テーマ4:鉄(II)イオンの定量(吸光度), テーマ5:長く回転するコマを作る

③探究ガイダンス(6月14日, 11月22日)

本校講堂において豊田教諭(理科)が探究活動の目的や意義(6月), 探究活動の流れや諸注意(11月)の説明を行った。これから高校1年生までの探究活動を理解する。

④T-STEAM:Jr(6月23日, 6月28日)

東京大学工学部と連携して「ボールの飛行する距離をコントロールする」というテーマで、4人1組となり、スーパーボールをパチンコで発射するコンテストを行った。6月23日は、打ち上げる角度とボールへの工夫のみを変更可能とし、作成と発射の練習を行った。6月30日は、コンテストと東京大学大学院工学系研究科の脇原徹氏及び片山浩之氏によるミニ講義を行った。

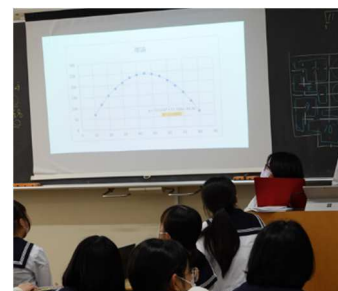


⑤統計の基礎(集中実習7月11日)

最初、本校講堂において豊田教諭が主に平均値や標準偏差、正規分布について説明を行った。各クラス内でグループ(1グループ4名程度)に分かれ、2つのテーマのどちらかに属して正規分布に従う現象について実験を行い、午後はクラスに戻って実験結果や考察の発表を行った。特に、エクセルを使って得られたデータをグラフ化し、正規分布であるかの検証を行った。

テーマ1:10円玉を10回投げて何回表が出るかを集計

テーマ2:輪ゴムを発射する角度を変え、角度と距離を集計



⑥「先行研究の使い方」(9月13日)・「スライド作成」(10月18日)・「よいプレゼンに向けて」(11月15日)

「先行研究の使い方」では、課題探究メソッドを用いて先行研究の調べ方など説明を行った。「スライド作成」では、関西宿泊研修の体験を、パワーポイントを使ってスライド作成の説明を行った。さらに、内容を英語で説明できるように指導した。「よいプレゼンに向けて」では、卒業生が大学でプレゼンしている動画と、卒業生が高校のプレゼン大会に出た時の動画を視聴し、どのような点が優れたプレゼンなのかを班で討論し、クラス内で共有した。

⑦来年度の探究活動に向けたテーマ設定とグループ決め(9月6日, 11月22日, 12月6日, 12月15日)

データサイエンスに基づいた科学的な分析を伴う物理・化学・生物・地学・数学・情報・社会実装から、自分の興味のある分野およびテーマを探し、事前に調べておく。当日、分野ごとに教室に分かれて自由に動きながらお互いのテーマを確認しあった。その後、3～6人の班になるように別れて暫定的なグループとした。また、11月には、JAMSTECの小國氏、廣部氏よりテーマ設定のヒントになる講演を聴講した。

⑧課題探究のテーマ設定(1月10日, 1月24日, 1月31日, 2月14日)

1月10日は、先輩にあたる高校1年生と交流し、1年間探究活動してきたことや、苦労した点を話し、アドバイスも行った。1月24日は、前回集まったグループのテーマをもとに仮説や実験計画を立てた。特に実験計画の前に仮説を立てる重要性に触れ、それが立たない場合は予備実験や観察をしっかり行い時間をかけるようにアドバイスした。1月31日は、各グループで取り組む探究のテーマについて、プレゼンを行い、生徒同士で質疑応答を行う構想発表会を行った。2月7日の校内の成果発表会後には、先輩たちの実験を引き継ぎたいというグループがあった場合は、放課後に引継ぎの会を行った。2月14日は、各グループで最終的な探究計画書の作成に取り掛かった。教室内の他のグループと説明しあい、お互いに計画に対して意見を交換した。2月21日は、教員およびTAに対して、課題探究のRQや実験手法をプレゼンし、再現性や客観性について足りないところがあったら助言した。

■高校1年 本格的な課題探究の開始

自ら設定した課題について、グループで年間を通した探究活動を行う。理科以外の学年の教員全員が、自分の受け持つゼミを設定しゼミの指導教官となり、それぞれ6～7グループ(1グループは3～5名の生徒)を担当した。指導教官は、ゼミに所属するグループの進捗状況の確認しながら、生徒の活動を促進するようなファシリテーターとなるが、応えられる専門的な内容の質問・相談には積極的に対応し、適宜、大学や研究所などの専門機関とも連携し、生徒の課題探究が深まるように後押しする。理科の教員は、課題探究の時間は実験室に常駐し、生徒実験の管理・指導を行う。クラウドを利用した本校独自の探究支援サイトを利用し、生徒の活動を促進させる。また、JAMSTEC等の専門機関の協力も得て、先端研究の課題探究に取り組めるようにする。

(1)担当

①ゼミ担当教諭 高校1年学年教諭10名

物理：時実教諭(社会科), 中原教諭(数学科) / 化学：長谷川教諭(家庭科), 増田教諭(英語科) /
生物：梶原教諭(体育科), 植村教諭(英語科), 宇都宮教諭(英語科), 下松教諭(社会科) /
地学・数学：岡崎教諭(数学科) / 情報：盛田教諭(国語科)

②実験室担当教諭

物理：中嶋教諭(理科・物理) / 化学：鈴木教諭(理科・化学), 中村教諭(理科・化学) /
生物：豊田教諭(理科・生物), 井上教諭(理科・生物), 西教諭(理科・生物)

③生徒の課題探究に対してのアドバイスや生徒の実験補助等 TA(37名, 本校卒業生)

(2)活動内容

①課題探究に取り組む上でのガイダンス(4月)

4月の最初の授業では、学年全体にガイダンスを実施した。年間の活動計画やMicrosoft Teams(教員対生徒及び生徒間の情報共有に利用)および探究支援サイト(探究計画書の作成や実験室の予約, 物品の購入及び利用申請)の利用方法などに関する説明を行った。

②探究活動(1学期)

各グループ探究活動に取り組んだ。1学期は行事等で探究の授業がなくなる週が多く、各グループ少なくとも1回は実験室で実験を行えるように声かけを行った。

③夏期休暇

実験室担当教諭が予定を組み、実験可能日の中で生徒たちは計画を立てて実験を進めた。

④探究活動(2学期, AcademicDay(集中実習9月16日※詳細後述))

9月16日のAcademicDay 1st(校内発表会)に向けて、夏休み明けにゼミ内で模擬発表会を行った。事前に質疑応答も行ったことで、本番のAcademic Day 1stでは多くのグループが立派に発表していた。当日は全グループがポスター発表、各ゼミから1グループ程度が口頭発表を行った。多くの質問や指摘を受け、その後の活動がより活発になった。10月以降は、各実験室は多数の予約があり、ほぼ満席状態であった。また、12月を中心に、様々な外部発表会(第9回「英語による科学研究発表会」、東京都SSH指定校合同発表会、Bio Inter-Conference 2023など)に多くの生徒が積極的に参加した。

⑤冬期休暇

グループごとに探究活動に関する英文の抄録作成を作成。これをもとに各グループ2月のAcademicDay Final(校内発表会)でポスター発表の冒頭に英語での説明を行った。

⑥探究活動(3学期, AcademicDay(集中実習2月7日※詳細後述))

1月24日に東北大学大学院生命科学研究科の酒井聡樹先生から、来年度の探究活動に向けてのご講演をいただいた。2月7日のAcademicDay Finalでは全グループがポスター発表、各ゼミから2グループ程度が口頭発表を行った。その後は発表を振り返りつつ、次年度に向けて各グループが探究テーマを再考した。

■高校2年 課題探究の充実

令和6年度より単位数を増やして実施。理系選択者は、高校1年「科学探究I」で取り組んできたものを発展させた課題の探究活動に取り組む。文系選択者は、「科学探究I」に続く探究活動か人文系・社会科学系の探究活動を行う。高校2年次からは個人としての取り組みも可とする。高校1年同様に、理科以外の学年の教員全員が、自分の受け持つゼミを設定し指導教官となる。希望者には、インドの高校生と、オンラインで探究活動の成果を英語で発表し、科学的な分野における議論を深める機会も設ける。集中実習では、I期から取り組んでいるSTEAM英語に加え、生徒の課題探究の実験方法や検証方法を議論・指導する検証方法指導を行い、理数教員以外の教員も含めた全学的なフォローを行う。また、JAMSTEC等の専門機関の協力に加え、TAのメンター制度も導入し、生徒の課題探究を深化させる。

(1)担当

①ゼミ担当教諭 高校2年学年教諭10名

・科学探究(理系)

「物理・化学・生物・地学系」：森野教諭(国語科)、塚田教諭(保健体育科)、金沢教諭(英語科)、小林教諭(英語科)、福田教諭(社会科)／「数学・情報系」：根岸教諭(数学科)、長沢教諭(数学科)

・総合探究(文系)

「社会科学、人文科学系」：菊田教諭(国語科)、高橋教諭(社会科)／「社会実装系」：増田教諭(英語科)

②実験室担当教諭

生物室：井上教諭(理科・生物)／実験室：中嶋教諭(理科・物理)／化学室：中村教諭(理科・化学)

③生徒の課題探究に対してのアドバイスや生徒の実験補助等 TA(37名、本校卒業生)

(2)活動内容

①構想発表ワークショップ(4月)

ゼミ編成後初めて集合し、一年間の流れの確認など全体のガイダンスを行った。事前に自身の研究要旨(RQ, 研究における現在の課題, 研究概要, 参考文献)をA4・1枚にまとめてゼミ内で共有。ガイダンス後に各自でゼミ内の生徒の要旨を読み、ヒアリングシートを作成し、計画のブラッシュアップを行った。

②検証方法検討ワークショップ(集中実習 5月 31 日)

先輩の残したポスターと論文から、それぞれの分野ごとに参考になる先行事例をとりあげて、検証方法を検討する。個人での検討ののち、グループでも検討を行い、ゼミ内でグループワークの成果を共有する。また、日頃の研究でアドバイスをもらっているゼミの担当教員ではなく、理学科、数学科、情報科などの科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱに関わる教科の教員に、各自の探究活動の検証方法について審査する面談を行う。最終的に、探究活動の計画について改善点について話し合い、ゼミ内で発表を行った。生徒の事後アンケートおよび当日の生徒の様子から、非常に有意義な取り組みであった。

このワークショップは検証方法検討に役立ちましたか？		
とても役立つ	111人	48.68%
多少役立つ	104人	45.61%
どちらでもない	11人	4.82%
あまり役に立たない	2人	0.88%
先行事例を使って検証方法について検討したことは自分の検証方法のブラッシュアップに役立ちましたか？		
とても役立つ	84人	36.84%
多少役立つ	120人	52.63%
どちらでもない	8.33人	8.33%
あまり役に立たない	2.19人	2.19%
審査面談でもらったフィードバックは自分の検証方法のブラッシュアップに役立ちましたか？		
とても役立つ	145人	63.60%
多少役立つ	67人	29.39%
どちらでもない	12人	5.26%
あまり役に立たない	4人	1.75%
この集中実習は今後の研究に向けて励みとなりましたか？		
とてもなった	118人	51.75%
多少なった	93人	40.79%
どちらでもない	14人	6.14%
あまりならなかった	3人	1.32%

③探究活動(1 学期, 夏期休暇)

各自探究活動に取り組んだ。活動場所はゼミごとの教室、または、事前に予約をして許可を得た生徒は実験室、生物室、化学室およびその他教室。夏期休暇中の探究活動については、理科教員の予定を把握したうえで事前に予約をする。ゼミ担当の教員は、少なくとも3週間から1ヶ月に1回はすべての生徒と実験ノートを確認しながら面談をし、進捗状況の確認を行った。必要があれば理科教員等の専門性を有する教員へ連絡してもらい、助言を行った。TAからの指導・助言も併せて行った。

夏期休暇が終わるまでに、科学探究の生徒(理系選択者)はポスター発表及び口頭発表の両方を必須、総合探究の生徒(文系選択者)はポスター発表を必須、希望者は口頭発表とし、各自準備を行った。

④STEAM 英語(集中実習 7月 11 日))

第1期より実施をしている取り組みである。次の①から⑥の中から2つの実験に取り組むが、実験の説明はすべて英語で行い、最後に英語で論文などにまとめる際の表現について学んだ。

①物理：「風船ヘリコプターを飛ばす実験」で英語を学ぶ②化学：「糖衣チョコレートを食わずに浸す実験」で英語を学ぶ③工学：「マシュマロでタワーをつくる“仕事”」で英語を学ぶ④数学：「ミウラ折り」で英語を学ぶ⑤生物：「パイナップルなどの食品の組み合わせ」で英語を学ぶ⑥生物・心理：「情報錯誤を引き起こす要素の検証」で英語を学ぶ

⑤探究活動(2 学期, AcademicDay(集中実習 9月 16 日※詳細後述), 冬期休暇)

夏季休暇中に長い時間をかけた実験等も行うことができ、それぞれのグループが何らの結果を出せている時期であり、今後の軌道修正のために AcademicDay 1st(校内発表会)で中間発表を行った。当日は全グループがポスター発表、数グループが口頭発表を行った。時間ごとに発表者を変えて行き、発表以外の時間は他者(同学年、他学年)の発表を聞く。聞きに来た生徒は「いいねシート」を記入、また質疑等を行い、発表者にフィードバックを行った。発表後、得られたアドバイスや意見を元に、次の計画を練り、課題探究の内容を深めることにつなげていた。また、12月を中心に、様々な外部発表会(第9回「英語による科学研究発表会」、東京都SSH指定校合同発表会、Bio Inter-Conference 2023など)に多くの生徒が積極的に参加した。

⑥クロスカリキュラム(集中実習 12月 11 日※詳細後述)

課題探究や研究活動を進めていくと、専門分野を超えた学びが必要となる。そこで、クロスカリキュラムに高校2年生全員が取り組み、視野を広げることの価値を学ぶ。詳細は、「クロスカリキュラムに向けて更なる開発・外部発信」の②高校2年生「クロスカリキュラム集中実習」に記載。

⑦探究活動(3 学期, AcademicDay(集中実習 2月 7 日※詳細後述))

AcademicDay Final(校内発表会)で、課題探究の集大成としては全グループがポスター発表、数グループが口頭発表を行った。また、3学期はこの発表会で得られたフィードバックをさらに加え、全員論文を作成した。本年度より論文賞を設け、次年度の最初に結果を発表する予定である。

■探究 Basic (教育課程表に属さない活動)

【対象】 中学1, 2, 3年生 (希望者)

【ねらいと目標 (仮説)】

探究活動に本格的に取り組み始める前である中学生のうちに、課題設定から成果発表までの一連の探究活動の流れを経験することで、高校の3年間で取り組む探究活動をより充実したものとする。また、成果発表会である「AcademicDay」において様々な立場の聴衆からのフィードバックを受けることを通じて視野を広げる。

【内容】

4月に課題設定を行い、5月から「AcademicDay 1st」(9月)まで各自で探究計画を立てて活動する。「AcademicDay 1st」でのフィードバック等を経て、さらに内容を深めたい生徒については継続して活動を行い、「AcademicDay Final」(2月)での最終成果発表に臨む。多くの参加生徒にとって初めての探究活動となるため、各チームに指導教員を置き、活動の進め方についての助言、発表に用いるポスター作成にあたっての指導を行う。

■校内発表「AcademicDay 1st」「AcademicDay Final」

高校1年と高校2年の課題探究、中学生の希望者が取り組んでいる探究 Basic、課外で取り組んだ先進的な取り組みをポスター・口頭発表できる機会として校内発表の機会を2回設ける。1回目の中間発表会「AcademicDay 1st」は、外部来訪者(外部指導者やSSH校教員など)、教員、卒業生TA、在校生、保護者から、生徒が取り組んでいる課題探究に対するアドバイスをもらい、後半の課題探究に生かす機会とする。2回目の最終発表会「AcademicDay Final」は、高校3年を除く全学年が参加し、高校1年、高校2年生は探究活動の集大成として全件発表し、ルーブリック表を用いた相互評価を行う。

(1) 中間成果発表会 (AcademicDay 1st, 9月16日(土), 中学1年から高校2年までの全員が参加)

《当日の日程》

発表者は以下のA時間からD時間(各50分)の中の指定された時間帯で発表した。

- ・高校1年生, 2年生による探究活動の口頭発表およびポスター発表
- ・中学生の任意参加者による課題探究のポスター発表
- ・グローバルプログラムやT-STEAM Pro.に参加した生徒によるポスター発表

発表者は質疑応答に加え、発表に対するコメントを記入した付箋を見学者にポスターのボードに貼り付けてもらう方法で、フィードバックを得た。

《発表件数》

		口頭発表			高1・高2ポスター発表			中学生	グローバル T-STEAM Pro.	計
		高2 科学探究	高2 総合探究	高1 探究	高2 科学探究	高2 総合探究	高1 探究			
A時間	8:30~	25	1	3	24	8	15	22	4	102
B時間	9:30~	24	1	4	23	9	16	24	4	105
C時間	10:30~	22	0	4	22	10	15	25	3	101
D時間	11:30~	22	1	3	24	8	15	25	3	101
	発表件数 計	93	3	14	93	35	61	96	14	409

(2) 最終成果発表会 (AcademicDay Final, 2月8日(水), 中学1年から高校2年までの全員が参加)

《当日の日程》

発表者は、午前の時間帯(A時間からE時間)と午後の時間帯(F時間)の割り振られた時間帯で発表した。SSH第Ⅱ期でグローバルプログラムや外部イベントで新規の試みや開催が増えたため、それらの発表の場を設け午後にも発表時間を設定した。また、当日に振り返りをする時間も設けている。フィードバックの手段としては、質疑応答の他に、中学生はフィードバック用紙(いいね!シート)を用いて発表にコメント

し、高校生はルーブリック評価シート(科学探究版, 総合探究版の2種類)で生徒が相互評価を行った。

1. 生徒による発表の時間

A 時間から E 時間 (全学年対象)

- ・ 高校 1 年生, 2 年生による探究活動の口頭発表およびポスター発表 (一部は英語)
- ・ 中学生の任意参加者による課題探究のポスター発表
- ・ グローバルプログラムや外部プログラムに参加した生徒によるポスター発表

F 時間 (高校 1 年生, 2 年生のみ聴講)

- ・ インドの女子校 Uttam School for Girls との SSH 連携プログラム参加者による英語の口頭発表

2. 高校 1 年生希望者のための引き継ぎ相談会

高校 2 年生の研究を引き継ぎたい高校 1 年生希望者が直接高校 2 年生から説明を受ける場である。

ゼミ担当教員や理科の教員も立ち会い, 今後の活動について助言を得られるようにする。

《発表件数》

		口頭発表		高 1・高 2 ポスター発表			中学生	グローバル・外部イベント	計
		高 2 科学探究	高 1 探究	高 2 科学探究	高 2 総合探究	高 1 探究			
A 時間	8:30~	24	6	23	9	15	10		87
B 時間	9:20~	23	6	23	9	16	12		89
C 時間	10:10~	23	6	23	9	15	13		89
D 時間	11:00~	23	6	24	8	15	10		86
E 時間	11:50~							60	60
F 時間	13:10~							3	3
	発表件数 計	93	24	93	35	61	45	63	414

【検証・考察】

①中学生の課題探究の継続者増加

中学生の課題探究は中間成果発表会を一つの区切りとすることも可能だが, 今年度は前年度に比べて最終成果発表会まで活動を継続するグループが大幅に増加した(令和 4 年度は中間成果発表会 79 件から最終成果発表会 11 件と激減したのに対し, 令和 5 年度は中間成果発表会 96 件から最終成果発表会 45 件への減少にとどまった)。これは, 生徒も担当する教員も高校生の探究の様子を通して, 探究活動では 1 つの研究目標を達成しても次に新たな興味関心や疑問が生じることが多々あることを理解し, 継続して長期的に探究するという選択肢を意識できるようになったことが一因であると思われる。また, 質疑応答やフィードバックから新たな視点を得たことも影響しているだろう。

②聞き手の積極的な参加を促す環境づくり

今年度の成果発表会では, 発表者だけではなく聞き手も積極的に参加したくなる仕組みを作ることを目標としていた。その一つが, 最終成果発表会実施に際して作成した, 全発表者の発表概要を記載した要約集である。この要約集を実施 1 週間前から生徒が閲覧できるようにし, 当日どの発表を聞きにいくか計画を立てておくよう促した。聴講に来る生徒が興味関心を持ったことについての視野を広げられるだけでなく, 発表者も目的意識を持って聴きにきた生徒からより充実したフィードバックを受けることができるというメリットがあった。

また, 前年度に比べて口頭発表の件数を増やして会場を増設し, 口頭発表を聴講できる来場者の数を増やした。前年度は, 高校 2 年生科学探究の口頭発表は一部のグループのみだったが, 今年度は中間成果発表会と最終成果発表会ともに, 全グループが口頭発表を行った。また, 高校 1 年生探究は今年度の中間成果発表会から最終成果発表会で口頭発表件数を 14 件から 24 件と約 2 倍にした。その結果, 聴講者が口頭発表のスキルを学び取る可能性を高めることができた。また, 発表者もポスター発表に加えてさらに多くの聴講を得て, より多様な観点からフィードバックをもらうことができた。

①中学3年「技術」

【対象】 中学3年生全員 【設定(実施期間)】 技術(週1時間)

【ねらいと目標(仮説)】

技術分野の内容を探究活動と関連付けることにより活きた知識の習得と生徒が行う探究活動のテーマや実験の可能性の幅を広げる。

【内容】

時期	学習単元	主な学習内容
1 学 期	4月 情報に関する技術 情報基礎	<ul style="list-style-type: none"> ● ハードウェアとソフトウェアの基本的な使用方法について確認する。 ● 著作権、肖像権などの権利について ● 主に植物の育成について ● 材料の特徴と加工方法について ● 3次元製図ソフトウェアや3Dプリンタなどを用いる
	5月 生物育成に関する技術 生物を育てる技術と特徴 植物栽培に関する技術	
	6月 材料と加工に関する技術 材料と性質	
	7月 材料の加工法 製図 これからのものづくり	
2 学 期	9月 エネルギー変換に関する技術 エネルギー変換と利用	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギーの利用と電気について学ぶ ● 電子回路について ● プログラム及びプログラミングについて
	10月 電子回路	
	11月 情報に関する技術 センサと計測・制御について	
	12月 プログラミング	
3 学 期	1月 2月 3月 総括 1・2学期で学習した内容すべてを活用する	<ul style="list-style-type: none"> ● グループ学習 ● 表計算ソフト, 文章作成ソフト, 発表ツールの使用

授業内課題や提出課題を通して探究活動をしていくうえで有用な知識・技能を、技術分野の授業内容と関連付け可能な範囲で授業内容に取り込むことで生徒に学習させる。それぞれの分野について特に以下に焦点を当てる。

- ・材料と加工に関する技術・・・樹脂(プラスチック)3次元製図, ソフトウェアと3Dプリンタ
- ・生物育成に関する技術・・・栽培と関連するレポート課題
- ・エネルギーに関する技術・・・電気エネルギー, 電子回路・論理回路
- ・情報に関する技術・・・拡張子や知的財産権について, 表計算ソフトの使用法

【検証・考察】

3次元製図ソフトウェアの使用に際して、生徒の図形に対する理解度を授業の様子を観察することで把握できる。この理解度は探究活動において自身で道具や実験の治具を制作する際に必要となる。これ以外にも技術分野はその授業内容の多くが他の教科と関連のなる内容であるため、来年度はこれまでの学習内容がどのように使うことができるのかという説明にも力を入れ、生徒が探究活動でより充実した活動を行うことができるようにしたい。

レポート作成を行わせる課題において、文章において論理的な内容の展開をすることができるかを観察する。これは探究活動において自身の活動を発表・報告する場において非常に重要な内容である。このテーマにおいては、“自身で設定した条件の妥当性を示すことの重要性”, “他人に見せる・読ませるためのデザイン・構成”, “自身の考えの部分と他者の意見部分の明確な分離”を主に学習させることが必要で

あることが実際の生徒の成果物から分析できた。これらの学習については経験を積ませることも重要ではあるが、一方で“自分と他者”の認識や“自分と第三者の関係”の認識という発達心理的な内容も含んでいる。学習時期や伝え方という部分においても来年度はより吟味したい。

探究活動で活用できる知識を習得させることも授業を実施するうえで一つの目標としているが、実際に行った結果学期などが変わるとすでに忘れてしまう可能性がある。こちらから知識定着のためのアクションをより増し、自然と生徒のスキルとして定着するよう、可能な分野(表計算ソフトの使用など)では他教科でも時期的に並列して活用するなど対策したい。

②中学3年「理科(理科A)」(週2時間)

【対象】 中学3年生全員 【設定(実施期間)】 理科(週4時間)のうち2時間を理科Aとして実施

【ねらいと目標(仮説)】

高校1年から本格化する課題探究に向けて、化学的な側面における幅広い探究スキルの向上を目指し、実験における基本操作及び技能の確認・習得、正確にデータを取るため技能の習得とデータの分析を中心に行う。

【内容】

1学期はガスバーナーのつけ方、試験管の振り方、試薬の測り取り方などの実験における基本操作を確認した(内容自体は中1でもやっている)。

2学期は炭酸水素ナトリウムの熱分解を定量的に実験し、グラフの書き方、比例関係にあたるかどうかの検討、誤差についての考察を行った。また、中和滴定を行い、安全ピペッターをつかってホールピペットで溶液を測り取るなどの技能の他、有効数字の扱いや精密に実験をするための作法を説明した。

3学期は酸化還元反応を扱い、複数の試薬を誤ることなく正確に入れる練習をした。化学探究のテーマを大きく3つに分け、①混合物から純物質を分離する探究、②混合物のままでもある物質を定量する探究、③物質を合成する探究、以上がある解説した。中学3年はこのうち①と②を意識させながら授業を行った。

【検証・考察】

例年の高校1年の課題探究において、駒込ピペットなどの実験技能が欠けていることが発見されたため、普段の授業から探究スキルの向上を目指している。そのため、本格的な探究スキル向上を実感するのは来年度以降となる。しかし、中学3年の段階でも、実験を重ねるごとに手際の良さ(試薬の測り方、片付けの仕方)が向上している。

中学3年は3学期に探究計画を立てている。実験テーマの設定において、例えば、「保湿度と水分保持力がいちばん高い、水とグリセリンの配合比率は？」のように、数値を用いて表現する班が若干増えた。一方、化学系のテーマの増加を見込んでいたが、「界面活性剤の代わりになる物質」のように、「③物質を合成する探究」は一定数いたが、「①混合物から純物質を分離する探究」「②混合物のままでもある物質を定量する探究」のテーマ増加は見られなかった。今後、実験計画を修正する機会もあるので、授業では折を見て繰り返し啓蒙していきたい。

③高校1年「探究情報Ⅰ」

【対象】 高校1年生全員 【設定(実施期間)】 学校設定科目・探究情報Ⅰ(情報Ⅰの代替科目, 2単位)

【ねらいと目標(仮説)】

情報の内容と実社会との関連性に目を向け, 学習内容の理解を深めるとともに, 探究活動における探究範囲の拡大と探究内容の充実をはかる。

【内容】

時期	学習単元	主な学習内容		
1 学期	4月 <実習> 1 基本的なソフトウェアの使い方 2 問題解決の手法	<ul style="list-style-type: none"> ● 表計算ソフトなどの基本的な使用方法 ● 問題解決のための手法 ● デジタルデータの特徴について ● インターネットとコミュニケーション ● 情報デザインについて 		
	5月 3 プレゼンテーションと情報デザイン 4 プログラミング			
	6月 <座学> 1 情報のデジタル化			
	7月 2 情報ネットワーク 3 情報モラル			
	2 学期		9月 <実習> 1 プログラミング	<ul style="list-style-type: none"> ● グループ学習 ● Python, C言語, Javascript ● IoT技術とネットワーク ● 統計学とその知識を利用したシミュレーション ● 情報セキュリティ ● インターネットとの付き合い方
			2 情報処理	
			10月 3 統計学とシミュレーション 4 問題の発見と解決	
11月 5 情報技術と社会 <座学>				
12月 6 情報ネットワーク 7 情報セキュリティ 8 情報モラル				
3 学期	1月 <実習> 1 データベース	<ul style="list-style-type: none"> ● 1・2学期の総まとめ ● 情報技術と社会 		
	2月 2 情報処理			
	3月 3 情報技術			

本校の授業においては情報Ⅰの内容に生徒が探究活動で必要となるものを追加した“探究情報”として情報Ⅰの授業を実施した。特に統計学的内容や定性データと定量データ, プログラミングについての内容を数学科と連携しながらより深く扱う。プログラミング以外の内容は集中実習として実施する。

統計学的内容の学習においては2日間の集中実習を行う。生徒が探究活動において, そのデータがなぜ自分たちの探究テーマと関連あると言えるのか論理的に説明できるようにする。

平均・中央値・分散・標準偏差・相関係数・回帰直線・

偽相関などについて数学の視点から数式的なアプローチを行う。表計算ソフトを使用することにより理論を理解していなくても関数を使用すればこれらを導出することが可能ではあるが, 数学の理論から関数などソフトウェア本体やソフトウェア上の機能が成り立っていること, 他人が作成したプログラムや機能をそれが提示した結果が正しいと証明できずに使用することがどのような危険性をはらんでいるのかという技術者倫理の面の学習も含む。また, この内容は近年日々大幅に性能を向上させているAI技術との付き合い方という面での学習でもある。

また, いわゆるビックデータを扱うことで, 昨今のデータ量が人間の処理能力を超えていること, 表計算ソフトウェアを使用してデータから情報を作成する意義を学習させる。

定性データと定量データに関しても集中実習にて扱う。生徒がアンケートを実施した際, その結果を論理的に分析することができなければアンケートの意味がなくなってしまう。特に自由記述部分においてテキストマイニングツールを使用し, 定性的なデータをどのように分析して定量的なデータへと変換し, そこから情報を作るかということに主眼を置いて学習する。

プログラミング学習については, 学習の目的の一つに探究活動で活用可能な知識の習得を据える。具体的にはVBAを使用することによる複雑な処理の自動化, センサー(超音波センサー)とマイコン(RaspberryPi)を活用して電子回路を作成しデータを取得することを目標とする。

【検証・考察】

傾向としてPCの扱いに慣れていない生徒が年々増加しているということがある。PCを授業内で扱う機会を増やし, 使用に慣れさせるとともにタイピングなど基本的な技能についても学習させることが必要。

プログラミング学習の目標については, 自身で実験装置を作ることで探究活動の可能性を広げる。今後は授業内容として扱っていくために課題の最適化などを進めていく。

④高校3年「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)】

事象の背景となる基礎理論を考えることで深く学ぶことができるイメージを持たせる。数学だけでなく、理科との融合も意識し、高校で学ぶサイエンス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。

【内容】

教員が設定した教科融合である課題に対して、高校で学んだ知識・技能を活用して、数学的に解析する課題探究を行う。課題探究は、1学期は1日の集中実習で、2学期は4校時分の授業で行う。通年の授業では、数学Ⅲの授業と連動しながら、俯瞰的に単元を横断し学びを深めていく。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、入試問題に隠れている大学で学ぶ数学も伝える。

時期	学習内容
1学期	・課題探究 暗号理論(5月) ・演習を通したテーマ学習 極限・複素数平面…ロピタルの定理, フラクタル図形, 複素数の極限, 差分方程式, 微分・2次曲線…回転体の表面積, 双曲線関数, 曲率 等
2学期	・課題探究 世界地図の数理, 虹の数理(10月) ・演習を通したテーマ学習 積分…ライプニッツ級数, 逆三角関数, フーリエ級数 等

1学期の課題探究 実施日：5月31日(水)

暗号理論 CodeBreaking(6時間)

暗号を解読するための「鍵」が必要であることを複数の暗号解読を通して学ぶ。暗号解読に整数の理論や幾何学的な理論が必要となるように設定し、暗号解読で数学が利用されることを学ぶ。暗号を解読すると、次の暗号解読に進めるようにし、楽しみながら暗号理論を学ぶ。最後は、RSA暗号を解読する課題に取り組み、オイラー関数やフェルマーの小定理の証明を行い、数学的に説明する。

2学期の課題探究 実施日：10月25日(水)、26日(木)2時間、30日(月)

数学Ⅲで学んだ微分積分を活用し、全4回の授業時数でグループでの課題設定型探究に取り組む。

テーマ①『世界地図の数理』(地理・数学融合)

球面上の任意の点を平面对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する際、世界地図のどの場所を通過しながら飛行するか考察する。

テーマ②『虹の数理』(物理・数学融合)

物理で学ぶスネルの法則を、数学的にモデル化し解明した結果を活用し、虹の起こる現象を解明する。虹にはどのような形があるのかということ、空間把握の観点からも解明する。

【検証・考察】

本授業を開始して4年目となるが、継続して非常に前向きに取り組んでいたことがわかる。1学期、2学期とも内容は非常に高度なものを理系生徒全員に対して課しており、このことはアンケートの難易度に関する質問の結果からうかがえる。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るが、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(楽しめたかという質問に対する結果から判断)に取り組んでいることがわかる。理科や地理との融合的な内容や現実事象を考察する内容を扱っているが、数学を活用して考察する経験として有意義な場であったと考える。

・2学期課題探究後のアンケート結果

- ①実践数学の取り組みは楽しめましたか はい…245人/いいえ…11人
- ②自分が取り組んだ内容は難しかったですか はい…228人/いいえ…28人
- ③自然現象や他分野でどう数学が活用されているか感じましたか はい…242人/いいえ…14人

⑤高校3年「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)】

大学入試問題の題材は、科学もしくは科学史の観点で重要な事項や、近年問題になっていることなど、問いで実際に聞かれていること以上に学ぶべきことがたくさんある。それらについて授業を通じて考察を行った。

【内容・方法】 《担当》水村教諭(理理科)・中村教諭(理理科)

時期	月	学習内容
1 学期	4 月	・質量分析法を用いた分子式の推定・限界半径比と配位数によるイオン結晶の推定
	5 月	・国際単位系の歴史・気体・溶液の性質の類似点(束一性で統一的に理解する)
	6 月	・ミカエリス・メンテンの式の導出と考察 ・ファンデルワールスの状態方程式・一次反応と微分方程式 ・エントロピーを含めた自発的に進む反応の考察
2 学期	9 月	・無機化学と社会的な利用
	10 月	・C1 化学・電子軌道・染料と顔料
	11 月	・フィッシャー投影式とハース投影式・ソルビトールを用いた立体異性体の考察

・上記の試みのうち、特筆する授業を以下に示す。

<p>・質量分析法を用いた分子式の推定 同位体の存在比を用いてどのような情報が得られるのかの例として、エチルベンゼンのマススペクトルを用いて、その分子式を推定した。</p>
<p>・国際単位系の歴史 従来の国際単位系でどのような定義がなされていたのかを示し、そこにどのような問題点があるのか、またどのように改善することができるのかを考察し、実際にどのような変遷があったのかを学習した。</p>
<p>・ファンデルワールスの状態方程式 状態方程式のPおよびVにどのような補正をすれば、実在気体に近づくのかを考察し、実際に計算した値が実在気体とどの程度のズレであるのかを確認した。</p>
<p>・一次反応と微分方程式 数学において学習する微分方程式の講義に続き、一次反応の反応速度式について微分方程式を解き、半減期が初濃度によらないことを証明した。</p>
<p>・無機化学の応用 エネファーム、熱化学法 IS プロセス、排煙脱硫装置、尿素 SCR システムについて、その原理から、無機化学で学習したことが実際にどのように世の中で応用されているのかを学習した。またこれらが効率の良い技術であることを、量的計算や熱化学方程式を用いて考察した。</p>
<p>・フィッシャー投影式とハース投影式 フィッシャー投影式とハース投影式についてその書き方を学び、どのようなときにそれぞれの化学式を用いると便利であるかを考察した。</p>

⑥高校3年「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)】

高校物理の範囲について、物理の諸法則が成り立つことを実感できるように、実験(演示を含む)を多く組み込み、大学で学ぶような内容についても踏み込んだ授業を展開する。前者は、実験計画および仮説の検証方法と解析の方法に至るまでを主体的に考え探究していくことを目指し、身についた知識をもとにしてより高度な科学的思考力や洞察力を養成する。後者は、微分・積分法を活用して高校物理の範囲の諸法則を改めて体系化し、分野横断的な理解を目指し、大学入試問題にも対応できるようにする。

【内容】 《担当》村山教諭(理科)・中嶋教諭(理科)

時期	学習単元	学習内容
1学期	熱力学 電磁気	気体分子運動論・状態方程式・熱力学第1法則と状態変化 (発展)ポアソンの法則の導出、等温変化の仕事 磁石と磁気量・電流と磁場・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 (発展)アンペールの法則とガウスの法則を用いた電磁波の説明と、マクスウェル方程式
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 (発展)単振動の位置、速度、加速度の関係を微積分から導出 (発展)終端速度型の現象における1階線形微分方程式 (発展)光電効果の内容で、電磁波の強さと光子数の関係を電場のエネルギー密度から導出 (発展)特殊相対論の一部を扱い、光速度不変の原理から時間の遅れを導出、質量とエネルギーの 等価性の式を導出、相対論的エネルギーを導出、光子の運動量を導出 (発展)光速度に近い原子核のエネルギーを微分や近似を使って導出

高校の学習内容が一通り終わった後は、大学入試問題演習も行いながら、現象の微積分による表現によって、より深い理解を促し、高校での学習と大学での初期の学習をつなぐ内容に取り組んだ。主に授業の中で一部の時間を使って以下5点の内容に触れた。深入りし過ぎると高校で身につけるべき部分がぼやけてしまうので、適度に触れることを意識した。また、微積分を使うと熱力学等の微小変化の考え方の理解が深まる点や、等加速度運動などの公式が導出できる点は、大学入試に直結する知識でもあり、これらを理解するためにも微積分で表現することに慣れるべきであることを意識させた。

- ①光電効果の内容において、電磁波の強さと光子数の関係を電場のエネルギー密度から導出
- ②アインシュタインの特殊相対性理論の一部を扱い、光速度不変の原理から時間の遅れを導出
質量とエネルギーの等価性の式を導出
- ③光速度に近い原子核のエネルギーを微分や近似を使って導出
- ④相対論的エネルギーと光子の運動量を導出
- ⑤単振動の位置、速度、加速度の関係を微積分から導出

【検証・考察】

本校における理科(特に物理・生物)の進捗は数学と比べて遅く、例年高校3年次1学期末に教育課程を修了している。高校1年次のコロナ禍の影響が大きく、前年までの学習内容の速度を上げて授業を行うことも可能であるが、内容の習得状況が落ちてしまう。基礎的な学力を身につけつつ、本授業の目的を達成することが非常に困難であった。しかしながら、特殊相対性理論の概略の説明等に取り組み、発展的な内容の理解に挑戦する雰囲気を作ることはできた。具体的な効果を測定できる状況になく、検証する材料が不十分であることは残念であり、今後の大きな課題である。

⑦高校3年「生物応用」

【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)】

大学入試に向けて基礎力を培い、実践力を養うために問題を解くことは大切である。しかし、大学入学後に学ぶ姿勢や実験考察の技術や思考力を培うことも重要であるとする。また、生涯探究を続けて社会に貢献できる人材を目指して欲しいと考える。授業のカリキュラムを通じて、①生物における基礎学力および実験考察の技術や思考力の充実②主体的・協働的に学び、発表・共有していく③大学およびその先(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する。①、②、③目標達成の一助として、以下の内容や形式を授業に取り入れる。

【内容】 《担当》 井上教諭(理科)

時期	学習単元	学習内容
1 学期	基礎の復習 基礎実験 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・ウニの人工授精の成功条件の考察および発生過程の観察・演習を通じたテーマ学習(進化の過程と遺伝子発現・生体膜における膜タンパク質のはたらき・植物体内の生理作用)・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	・演習を通じたテーマ学習(生命倫理、遺伝学と電気泳動・ハーディワインベルグ・進化の関係、探究における仮説・条件の設定と成功率の検証)・遺伝子組換え実験とその考察・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

コロナ禍で十分な実験演習をできず、高1高2で探究テーマとして生物分野を扱う生徒以外はほとんど顕微鏡に触れる機会が無かった。そのため、まず1学期に顕微鏡・マイクロメーターを用いた実験を行った。その後6月にウニの人工受精の成功条件の考察および発生過程の観察を行った。ウニの卵と精子を用いてはじめ教科書通りの条件で実験を行い、うまくいった班は様々な条件を設定して受精の成功率を検証する予定で行った。多くの生徒は受精の操作で手一杯だったが、一部の生徒は低温下や複数の塩分濃度下で人工受精を行うことができた。その成功率を検証するまでは至らなかったが、理解を深めることはできた。

2学期には豚の眼の解剖と遺伝子組み換え実験を行った。資料集や教科書では、実験操作において手先の器用さが必要であることや、遺伝子組み換えの成功率は低くそれを如何にあげていくことが重要であるか、ということなどはわからない。これを実感させ、問題集や過去問で出題されるような実験を用いて成功率を計算させる過程で、大学での学びや研究について考える場を設けた。

【検証・考察】

全体を通じて、実験の機会が減少したことで、操作不慣れによるミスや時間長かが目立った。また、実験前に自発的に考える、調べるといった生徒もとても少なかった(実験前の予習を十分にしてきた生徒は10%程度、ほとんどできていない生徒はその2倍)。実験を通じて遺伝子導入の成功率や操作の意味など理解が深まった生徒は95%弱だった。実験レポートを見ても、解説前から十分意義を理解し、発展的内容に取り組むことができた生徒は10数%程度であった。解説後十分理解を深めることができたのは95%以上となった。

こちらの働きかけが丁寧であればあるほど興味関心や理解度などは深まるが、自発的な取り組み方をする生徒は少なかった。また、高3ではなく高2で同様の実験を扱って欲しかった、などという生徒の意見も少なからずあった。

高3では焦る気持ちが強くなる。高2までに実際に手を動かす探究活動を終えて、高3では頭で思考する課題探究を行う方が教育効果は高いと考える。(例:以前同様生命倫理を問う内容のグループディスカッション、入試問題から実験ノートを書き起こす、クロスカリキュラムの充実(特に化学分野)、研究テーマの変遷や世の中の流れを学び、今後を意識させる、など。)

①英語×理科教科連携授業、英語×数学教科連携授業「中学英語」

【対象】 中学1年生、2年生 【設定(実施期間)】 英語(英会話) 週1時間

【ねらいと目標(仮説)】

英語を話すことだけをゴールとせず、英語をツールとして使用して様々な活動に取り組み知識を習得する。本授業ではmathとscienceの活動を取り入れ、理系の用語を学ぶだけでなく、英語で論理的に考え表現する力の基礎を築く。海外留学などを視野に入れ、英語に親しみ、実用的な英語力を身につけることにつなげる。

【内容】

<<中1担当>>英語科・須藤教諭, 杉原教諭, 堀内教諭, 得能教諭, 宇都宮教諭, Brazil 非常勤講師, Hayashi 非常勤講師, StJohn 非常勤講師/適宜, 数学科教諭および理科教諭に助言をもらう
 <<中2担当>>英語科・須藤教諭, 柴田教諭, 植村教諭, 竹内非常勤講師, Varela 非常勤講師, StJohn 非常勤講師/適宜, 数学科教諭および理科教諭に助言をもらう

以下、令和5年度に実施した教科・科目と課題のタイトルを記載

math については基本的な知識について各授業の最初10分ほどを使って帯活動のようにして扱った。新しい内容を学習した翌週は、10分間をその復習に充てる、という形で進めた。science については1学期、2学期にそれぞれ2度ずつ実験を行った。50分の授業の中で実験内容のQuestion(質問), Material(材料), Guess(予想), Procedure(手順), Result(結果), Conclusion(結論)の一連の流れに沿って活動を行った。生徒への指示やアドバイスも含めて全て英語で進めたため、実験の難しい説明等にはパワーポイントを使用して生徒が視覚的に理解できるようにした。かなり高度な知識の語彙も必要とするため、語彙の意味は適宜日本語で示しながら進めていた。

- ・ science の実験の流れは以下の通り。
 - 1) 実験を行うにあたり、知っているべき未習の文法事項がある場合はレクチャーする。
 - 2) 実験道具の名称や実験に必要な動作などを表す語彙をレクチャーする。
 - 3) 実験で検証する内容を示し、班ごとにそれに対する結果の予想をする。
 - 4) 実験の手順を確認する。
 - 5) 班ごとに実験を行う。
 - 6) 結果を共有する。
 - 7) どのような科学的な事象が結果につながったのかを教員から説明し、結論をまとめる。

●具体的なmathとscienceの中学1年生の授業内容

		目標と活動内容
1 学 期	math	① Counting numbers(数の数え方) ・昇順または降順で、英語で数を数えられる。(負の数も含む) ・” before/after” を使って「○より小さい数/大きい数は？」という質問に答えられる。 ・” Count to○ by△ from□. (△飛ばして□から○まで数えなさい).” の指示で数を数えられる。 ② Operations(四則計算) ・英語で四則計算の式を作る。 ・英語の四則計算の式を聞いて計算し、答えを出すことができる。
	science	① Upside-down Flask(逆さまのフラスコ) 《実験概要》水を張ったトレイに火のついたろうそくを立て、そこに空のフラスコを逆さまにしてかぶせる。酸素が消費されてろうそくの火が消えると、空気が冷えて収縮し、水がフラスコの中に吸い上げられる。 ・実験を行う際の流れ(課題の設定→結果の予想→結果の考察→まとめ)を知る。 ・実験道具の名称や、question, guess, procedure, conclusionなどの実験の流れに関する基本的な語彙を身につける。 ・実験を通して、Can we put water into an upside down flask?(逆さまにしたフラスコに水を入れることができるか)という課題に取り組む。 ・水がフラスコに吸い上げられる仕組みを理解する。 ② Coin on Water(水に浮くコイン)

		<p>《実験概要》手を使うと水中に沈んでしまう1円玉を、なるべく表面張力を弱めないよう、クリップを使って水上に浮かべる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験を通して、Can we stop 1 yen coin from sinking?(1円玉を沈めず水に浮かせることができるか)という課題に取り組む。 ・表面張力について理解する。
2 学 期	math	<p>① Ordinal Numbers(序数)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・序数について理解し、日付の言う際などに使うことができる。 <p>② Fractions(分数)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・英語で分数を表すことができる。 ・分数を含んだ四則計算式を英語で作ることができる、また、聞いて理解することができる。 <p>③ Place Value(大きい桁の数)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・trillion(1兆)までの大きい桁の数を英語で表すことができる。また、聞いて理解することができる。
	science	<p>① Emptying a Bottle(ペットボトルの中の水を空にする)</p> <p>《実験概要》空のペットボトルと水の入ったペットボトルの口同士をつなげたときに、水を空のペットボトルの方に速く移動させる方法を探る。空気に押し上げられて下に落ちてこなかった水の中に渦を作ることによって空気の通り道を作り、水が落ちやすいようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較の表現を知る。(faster など)・実験を通して、What is the quickest way to empty the bottle?(ペットボトルを一番速く空にするための方法は何か)という課題に取り組む。 ・ペットボトルを下に向けただけでは水が落ちない理由を理解する。また、渦を作ることで水が素早く下に落ちるようになる仕組みを理解する。 <p>② Making a Compass(方位磁針を作る)</p> <p>《実験概要》磁石を針にこすりつけて磁化させ、それを水面に浮かべた葉やメイク用のパフに乗せて方位磁針を作る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・方角を表す語彙を知る。 ・実験を通して、Which way is north?(北はどちらか)という課題に取り組む。 ・磁化の仕組みを理解する。

●具体的な math と science の中学2年生の授業内容

		目標と活動内容
1 学 期	math	<p>① How do we use a protractor to measure the angle? (分度器の使い方)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分度器の各表現を学び、角度を測るための手順を確認する。 ・ワークシートを利用しながら、グループごとのリーダーがメンバーに質問をして話し合いを進める。 ・” Measure (測る) ” ” Line up A with B(AとBをそろえる). ” という指示に従って図形の角度を計測し英語で表現できる。 <p>② Perpendicular lines (垂直線) と Parallel lines (平行線)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・英語で平行線、垂直線の語彙を確認する ・英語の指示を聞きながら平行線と垂直線を利用した図形を作成できる。 <p>③ Shape (形)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Quadrilateral (四角[辺]形), Trapezoid(台形), Isosceles Trapezoid (等脚台形), Rectangle (長方形), Square (正方形), Rhombus (菱形), Parallelogram (平行四辺形), Circle (円), Triangle (三角形), Pentagon (五角形) などの表現を学ぶ。
	science	<p>① Egg in a bottle(ボトルの中の卵)</p> <p>《実験概要》口の狭いガラス瓶の中に、火をつけたマッチを入れ、その上にゆで卵を置くと瓶の中にゆで卵が吸い込まれて落ちていく。酸素が消費されて火が消えると、空気が冷えて収縮し、ゆで卵がフラスコの中に吸い込まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験を行う際の流れ(課題の設定→結果の予想→結果の考察→まとめ)を確認しながら、グループごとに実験を行い、考察を深める。 ・ガラス瓶の中でマッチが燃焼された結果、空気が膨張し、また冷えて空気が収縮する原理を理解する。

		<p>② Conducting Electricity (通電)</p> <p>《実験概要》様々な材料を使って電気を通す素材か通さない素材なのかを Energy Stick という実験道具を使用して調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験を通して、電気に関する表現を学びそれぞれの実験対象物が何から出来ているのか理解する。 ・周期表について英語で理解し、通電する素材を確認する。
2 学 期	math	<p>① Area Formulas of Basic Shapes (基本図形の面積)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Square (正方形), Circle (円形), Triangle (三角形) の図形や面積の求め方を英語で表現できる。 <p>② 3D Shapes & Volume (立体図形と体積)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Cube (立方体), Rectangular Prism (直方体) Sphere (球体) の表現や体積の表し方について理解し、表現できる。
	science	<p>① Static Electricity (静電気)</p> <p>《実験概要》静電気の仕組みを理解し、物質が中性またはプラス、マイナスに帯電したときにそれぞれどのような反応を起こすのか実験する。Fun Fly Stick という道具を使い、静電気の仕組みを利用しメタルの素材を空中に浮かせる実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・静電気に関連した表現を知る。Negative (陰極), Positive (陽極), Charge (帯電させる), Attract (引きつける), Repel (反発する) などの語彙を、実験を通して使いながら理解する。 <p>② Solar System (太陽系)</p> <p>《実験概要》太陽系の距離を47メートルに縮尺し、それぞれの惑星をテニスボールや野球ボール、粘土の模型を使って見立て、実際の距離感を歩きながら理解する。生徒はグループごとに Sun (太陽) から Neptune (海王星) までの天体の1つを担当し英語の資料から情報をまとめ、英語でのプレゼンテーションに取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験やプレゼンテーションを通して、Solar System (太陽系) の概要を理解する。

【検証・考察】

中1・中2ともにmathの単位については、少しずつ新しい内容を扱っては翌週に復習を行う、というスタイルが進めたため、授業の回数を重ねるうちに生徒の理解が深まっていくのが感じられた。クイズやワークシートを使っての復習は特に効果的であった。中1のBig numbersなどの大きな数に関する表現や中2の図形に関する表現は難しいものも多いが実用的であり、今後高校に進んでからの探究の発表などを英語で行う上では重要な知識である。中1・2の早い段階から耳で聞き声に出して慣れ親しんでおくことは有意義なことである。次年度も復習を取り入れながら新しい内容も取り入れ、生徒が英語でmathの表現を使っていけるようにしていきたい。

scienceの実験については、中1・中2ともに昨年度の反省を踏まえてパワーポイントを改良して材料や手順などを分かりやすく示す努力や効率的に実験をすすめるように心がけていたため、実験が難しかったと答える生徒は昨年度よりは減少した。ただし、英語Aで習っていない単語や表現も多いため、英語での指示が通らず、1つ1つの活動に時間がかかって実験時間やまとめの時間が短くなってしまったこともあったため、各実験で難しかったとアンケートで答える生徒もいた。今年度も翌週の授業内で実験の復習の時間をとり、科学的現象についての説明や実験のまとめなどをもう1度行うことで、生徒がより理解を深められるように努めた。授業の難易度は実験の内容にもよると考えられるが、回を重ねるごとに生徒たちも授業の流れがわかるようになり、余裕が生まれたように感じる。かなり難しい表現も多く学習したが、新しく知った道具の名前や動きについての表現を、実際に手に取って行うことでより印象を鮮明に残しながら習得できたのではないかと考えられる。教員からの働きかけはほぼ英語で行うことができたが、生徒たちの英語での発話を促すことはなかなか難しいため、生徒たちがいかに英語で表現する機会を作るかが今後の課題にもなる。「英語で理解する」ことから「英語で表現する」ことにつなげていくことが、次の課題になってくるであろう。上記の課題を踏まえ、3学期は中1・2ともにScience Fairと呼ばれる英語でのポスタープレゼンテーションを行う予定である。3~4人のグループに分かれ、いくつかの実験の中からそれぞれグループごとに異なる実験を行い、得られた結果・考察をポスターにまとめ、グループ発表を行う。今まで行ってきた実験での一連の流れや表現を踏まえ、アウトプットする場にしていきたい。

● 中学1年生の授業後のアンケートの回答

授業後のアンケート結果

1.mathの授業についての感想(多かった回答を抜粋)

- ・式の言い方だけでも2種類あって面白いと思った。
- ・英語での算数のやり方を、実践することで学べたのは良かった。
- ・算数自体は易しかったが英語はとても難しかった。

2. 各実験でのアンケート結果

[第1回実験(フラスコ)]

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	2.3%
易しかった。	8.1%
やや易しかった。	15.7%
ちょうどよかった。	38.3%
やや難しかった。	23%
難しかった。	8.5%
かなり難しかった。	3.6%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったこと以下のうちからどれか。

英語で理科の用語を学ぶことができた。	42.3%
英会話の授業の中で、理科の実験ができた。	35.5%
普段の場所とは違う教室で英語を学ぶことができた。	4.0%
グループで作業することが出来た。	18.1%

◆授業に関する感想・要望(多かった意見の抜粋)

- ・英語で理科をするのは新鮮でとても面白かった。
- ・実験だけでなく英語の語彙を増やすためのゲームを行ったのは良かった。
- ・出てきた単語が難しかったけれど、実験は楽しかった。

[第3回実験(ペットボトル)]

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	1.9%
易しかった。	7.3%
やや易しかった。	8.5%
ちょうどよかった。	53.8%
やや難しかった。	23.1%
難しかった。	4.2%
かなり難しかった。	3.6%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったこと以下のうちからどれか。

化学室または実験室で英語の授業を受けることが出来た。	3.8%
前回よりも英語で理科の用語が理解できた。	44.2%
前回よりも、理科の実験がうまくいった。	16.1%
グループで作業することが出来た。	24.6%
前回よりも、実験結果の原因や原理について理解を深めることが出来た。	11.2%

◆授業に関する感想・要望(多かった意見の抜粋)

- ・英単語が難しかったため、もうちょっと日本語の補助が欲しい。
- ・物理分野などのいろいろな実験をしたい。
- ・水以外の実験もやりたい。

[第2回実験(1円玉)]

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	2.7%
易しかった。	7.6%
やや易しかった。	12.2%
ちょうどよかった。	43.9%
やや難しかった。	23.3%
難しかった。	9.2%
かなり難しかった。	1.1%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったこと以下のうちからどれか。

2回の化学室または実験室で英語の授業を受けることが出来た。	14.5%
前回よりも英語で理科の用語が理解できた。	45.8%
前回よりも、理科の実験がうまくいった。	14.5%
グループで作業することが出来た。	16.8%
前回よりも、実験結果の原因や原理について理解を深めることが出来た。	16.8%

◆授業に関する感想・要望(多かった意見の抜粋)

- ・指示が伝わらないので、指示が出た時は日本語で説明して欲しい。
- ・できれば習ったことのあるような親しみやすい分野をテーマにしてほしい。
- ・薬品を使う実験(化学)をやりたいです。
- ・面白かった。

[第4回実験(コンパス)]

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	1.5%
易しかった。	4.9%
やや易しかった。	10.6%
ちょうどよかった。	42.6%
やや難しかった。	32.3%
難しかった。	7.2%
かなり難しかった。	0.8%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったこと以下のうちからどれか。

生物室で英語の授業を受けることが出来た。	6.5%
前回よりも英語で理科の用語が理解できた。	27.8%
前回よりも、理科の実験がうまくいった。	11.8%
グループで協力して作業することが出来た。	24.6%
前回よりも、実験結果の原因や原理について理解を深めることが出来た。	14.8%
nativeの先生の英語が前回よりも聞き取れるようになった。	20.5%

◆授業に関する感想・要望(多かった意見の抜粋)

- ・身近な物を実際に使って方位を確かめるのは面白かった。
- ・楽しかったが、間違った結果が出るのがあったので大変だった。
- ・中学受験で知っていた内容だったけど、実験が実際にできて楽しかった。



●中学2年生の授業後のアンケートの回答

科学実験 アンケート結果

【第1回】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	1%
易しかった。	4%
やや易しかった。	14%
ちょうどよかった。	65%
やや難しかった。	14%
難しかった。	2%
かなり難しかった。	0%

◆今回の英語での科学実験を通して最もよかったことは何か。

英語で理科の用語を学ぶことができた。	19%
英会話の授業の中で、理科の実験ができた。	40%
普段の場所とは違う教室で英語を学ぶことが出来た。	9%
グループで作業することが出来た。	21%
2名のnative先生から学ぶことができて良かった。	9%
リーダーとしてうまく英語で質問できて嬉しかった。	2%

◆授業についての感想

- ・中1の時とは違った英語の表現を学べてよかった。
- ・昨年度の授業を通して分かる単語が増えてきたので、説明を理解できたのが嬉しく、楽しかった。
- ・ディスカッション後に実験をしたので理解がしやすかった。
- ・ディスカッションでの意見を英語で言うことが難しく感じた。
- ・自分たちで立てた仮定をもとに自由に実験して確かめたかった。

【第2回】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	5%
易しかった。	13%
やや易しかった。	20%
ちょうどよかった。	51%
やや難しかった。	10%
難しかった。	1%
かなり難しかった。	0%

◆今回の英語での科学実験を通して最もよかったことは何か。

英語で理科の用語(周期表や通電に関する表現)を学ぶことができた。	29%
英会話の授業の中で、理科の実験ができた。	28%
普段の場所とは違う教室(CLR2)で実験を行うことが出来た。	4%
グループで作業することが出来た。	20%
2名のnative先生から学ぶことができて良かった。	5%
英語で上手に質問したり答えることができて嬉しかった。	3%
クラスの生徒全員で実験を行うことが出来た。	11%

◆授業についての感想

- ・最初はあまり理解できなかったが、実験を進めるにつれてわかるようになって嬉しかった。
- ・知っている内容だったが、改めて英語で習うと楽しかった。
- ・普段はあまり習わない英単語を習えて嬉しかった。
- ・理科で習う単語の英語での読み方を知れて興味深かった。



【第3回】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	1%
易しかった。	8%
やや易しかった。	12%
ちょうどよかった。	54%
やや難しかった。	21%
難しかった。	5%
かなり難しかった。	0%

◆今回の英語での科学実験を通して最もよかったことは何か。

英語で理科の用語(静電気に関する表現)を学ぶことができた。	34%
英会話の授業の中で、理科の実験ができた。	26%
普段の場所とは違う教室(CLR2)で実験を行うことが出来た。	1%
グループで作業することが出来た。	16%
2名のnative先生から学ぶことができて良かった。	7%
英語で上手に質問したり答えることができて嬉しかった。	2%
様々な実験材料で実験を行うことが出来た。	15%

◆授業についての感想

- ・英語の語彙が分からないところがあっても実験を通して理解することができたので良かった。
- ・知っている単語が多かったが、今まで習ったのとは違う意味や新しい単語の使い方を知れて楽しかった。
- ・理科Aで学んでいる内容なので関連性があったよかったです。
- ・静電気について詳しく知らなかったけれど、英語での説明を聞いて内容を理解できたことが楽しかったです。

【第4回】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	0%
易しかった。	6%
やや易しかった。	7%
ちょうどよかった。	38%
やや難しかった。	41%
難しかった。	6%
かなり難しかった。	1%

◆今回の英語での科学実験を通して最もよかったことは何か。

英語で理科の用語(惑星に関する表現)を学ぶことができた。	43%
英会話の授業の中で、理科の実験ができた。	7%
普段の場所とは違う教室(CLR2)で実験を行うことが出来た。	0%
グループで作業することが出来た。	11%
2名のnative先生から学ぶことができて良かった。	4%
英語で上手に質問したり答えることができて嬉しかった。	1%
様々な実験材料で実験を行うことが出来た。	2%
実際の距離感や惑星の大きさを実感することができた。	32%

◆授業についての感想

- ・自分たちで調べるのも勉強になったけど、実際にボールなどで惑星の大きさの違いや距離を見られてわかりやすかった。
- ・いつもの実験とは一味違った地学の内容がとても新鮮だった。
- ・自分たちで発表することで、また、発表を聞くことでより理解を深めることができた。

②英語「ディベート英語」

【対象】 高校1年全員 【設定(実施期間)】 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)意見表現のための文法・語彙の習得 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、意見文を中心としたライティング活動を通して定着させる。
- (2)科学探究のための英語力・スキル・態度の育成 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。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】

《担当》2単位を、「①会話」と「②文法」に分けて実施。「①会話」金沢教諭(英語科), 小林教諭(英語科), 萩原教諭(英語科), ブラジル非常勤講師(英語科)「②文法」酒井教諭(英語科), 和佐非常勤講師(英語科)

以下では、本研究開発における独自の取り組みとなる「①会話」について説明。

《内容》

カリキュラムの概要としては、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するものである。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10回程度行う。生徒は年間を通して、70語前後の意見文(ディベートのスピーチ原稿)を、15回程度書いた。また、本年度よりの取り組みとして、生成AIを補助的なツールとしてまとまりのある英文を作成する指導を行っている。

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.1,2」(学校作成)

・検定教科書「My Favorite」(東京書籍)

【検証・考察】

本研究開発の取り組みの評価の一環として、昨年度より平山・楠見(2004)の批判的思考態度尺度を用いて、指導開始時の4月と指導後の生徒の変化を検証している。18項目からなる5件法と同尺度は「論理的思考への自覚」「探求心」「客観性」「証拠の重視」という4つの下位尺度により成り立っている。本校での研究開発のねらいに加えて、「証拠の重視」という英語ディベートにより特に向上が見込まれる生徒の態度変容を調査する上で関連性が高い尺度であると考えられ、同尺度を採用した。

指導対象の1クラス39名に対して、指導開始時の4月と証拠の引用方法まで扱った2学期末に行った調査の結果は、表1の通りにまとめられる。事前・事後の各因子の下位尺度得点の平均値の差に対して、 t 検定を行った結果、「客観性」において5%水準で有意差が認められ、効果量も中となった。3学期においては、生徒がこれまでに学んだディベートスキルを用いて10回程度の試合を行うが、その直前である2学期末までにおいて「客観性」についての批判的思考態度が向上していることが示された。有意差は得られなかったものの「論理的思考への自覚」の上昇も見られた。

英語ディベート指導が特に貢献できると予想される「証拠の重視」についての批判的思考態度が向上していない点については、まず証拠を用いて立論し、また相手の提示した証拠を評価する指導を受けたばかりで、まだ練習量が不足している可能性がある。カリキュラムの説明において言及した通り、続く3学期では生徒は多くの試合を経験し相手チームの証拠を吟味する機会を多く持つことになる。学年末において「証拠の重視」の向上が見られるか、今後の検証課題としたい。

引用文献

平山のみ・楠見孝(2004)「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響」『教育心理学研究』, vol 52, 186-198.

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 Field 4 テクノロジー	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 説得力のある発表の仕方の練習をする
2 学期	7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
	9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
	10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 証拠の提示の仕方を覚える
3 学期	11月 Field 8 スポーツ	試合をする
	12月 Field 9 健康	フロースートの使い方、ジャッジの仕方を覚える
	1月 2月 3月 Field 10 科学	

表1 批判的思考態度アンケートの記述統計と検定結果 (N=39)

因子	事前		事後		t	p (d)
	M(SD)	(SD)	M(SD)	(SD)		
I. 論理的思考への自覚	2.62	(0.61)	3.01	(1.30)	-2.1	.05 (-0.33: へ)
II. 探求心	4.21	(0.52)	4.21	(0.74)	-0.04	.97 (0.01: 小)
III. 客観性	3.02	(0.48)	3.55	(0.51)	4.4	.01 (-0.71: 中)
IV. 証拠の重視	3.56	(0.62)	3.39	(0.77)	1.17	.25 (0.19: 小)

注) 質問紙は1～5の5段階評定

③英語「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) 英文の構成を理解し、論理立てて説明された科学分野の文章を聞いたり読んだりすることを通して、正しい科学の知識に基づいた論理的思考力(以下、科学的思考力)を養う。
- (2) 最先端の科学に関するニュースを通して、内容そのものだけでなく、その背景や科学が持つ可能性についての見聞を広める。
- (3) 学んだ内容に関して、自分の理解や思考を発信する力をつけさせる。
- (4) 上述の(1)～(3)の目標を達成するために、4技能のスキルを強化する。

【内容】

《担当》 金沢教諭(英語科), 堀内教諭(英語科), 柴田教諭(英語科), 増田教諭(英語科)

《内容》

時期	学習単元	学習内容
1 学 期	4月 Reading Skill	・基本的な読解スキルを確認する
	5月 CNN Science 1, 2 大学入試演習	・2度聴き精聴トレーニングを使い、リスニングの基礎を確認する
	6月 CNN Science 3, 4 大学入試演習	・CNN Science News を用いて、リスニング力の増強、読解スキルの応用、科学分野の語彙・表現の習得、科学的内容の理解を深める、科学的内容の発信力を養成する
	7月 CNN Science 5	・大学入試演習を用いて読解スキルを応用する
2 学 期	9月 CNN Science 6, 7	・2度聴き精聴トレーニングを使い、リスニングの基礎を確認する ・CNN Science News を用いて、リスニング力の増強、読解スキルの応用、科学分野の語彙・表現の習得、科学的内容の理解を深める、科学的内容の発信力を養成する ・大学入試演習を用いて読解スキルを応用する
	10月 CNN Science 8 大学入試演習	
	11月 CNN Science 10, 11	
	12月 CNN Science 12 大学入試演習	
年間を通して、Target 1900 の Section 1～8 の語彙復習を Web テストで行う。		

《使用教材》

(1) 4技能別に見る使用教材の位置づけ

Reading	Listening	Speaking	Writing
オリジナル冊子『リーディング・スキルの基礎』 CNN Science 大学入試演習	CNN Science 2度聴き精聴トレーニング	CNN Science	英字新聞

(2) 各教材の扱い方とその意図

① オリジナル冊子『リーディング・スキルの基礎』

年度の最初に扱った冊子である。英語の論理パターン(パラグラフ構造)を知り、それを意識しながら英文を読むことで、論理的・体系的な内容理解を可能にすることを狙いとしている。論理パターンとして「抽象から具体」型、「原因・結果」型、「言い換え・追加」型、「逆説・対比」型を挙げ、これらの型を用いて意味内容を解釈する演習を行った。その後、CNN Science の Listening 活動の際に、この型に沿って話の展開を予測することで聞き取りの一助となるよう指導した。また、同教材や大学入試演習の Reading 活動で、速く的確に要点をおさえたり、難解な表現の理解の補助としたりするのにこれらの型が有用であることを指摘した。

② 『CNN Science』

アメリカのテレビ局 CNN の最新の科学系ニュースを使用した教材である。活動の流れは以下の通り。

1. Pre-listening Activity/Discussion, Pre-Listening Questions

Listening に入る前の活動は、前年度まではニュース記事の要約文を聞き取って設問に答える Pre-Listening Questions のみだった。しかし、続く Listening の難易度が非常に高く、生徒のモチベーション維持が課題となっていたため、本年度は Pre-Listening Activity もしくは Discussion という項目を新たに設けた。内容は主に以下の2種類である。

- ・ 生徒の既存の知識を共有して Listening で聞く新たな知識への導入につなげる

例1) 喫煙と精神疾患の関連性についての章で、喫煙を含む悪習慣とされるものが人間に与える影響を挙げさせ、それらの影響には肉体的なものだけでなく精神的なものもあるという理解を深めた。

例2) 土星の衛星であるエンケラドスについての章で, star (恒星), planet (惑星), asteroid (小惑星), moon (衛星)などの表現を導入するとともに, それらの定義を確認した。

- 追加の素材を扱い, Listening の助けとなる背景知識を補完する

例1) 蓮の葉の撥水効果を応用した抗菌素材についての章で, 動画を視聴して Lotus effect のメカニズムを学んだ。

例2) 電気自動車の電池の処理についての章で, 電気自動車の販売台数や自動車の売り上げに占める割合を示すグラフを見て現状および今後の展望を分析した。

2. Listening

ニュース記事本体を聴き, メモを取りながら設問に答える。本年度の前半に扱った章では, 各セクション(1つのニュースの中で分割されたパート)の構成が『リーディング・スキルの基礎』で学んだ論理パターンのどれに該当するかを事前に示し, 展開を予測させることで要点としておさえる箇所を判断する練習を積ませた。後半になるにつれてヒントを減らし, 最終的には構成そのものも自分で把握して各セクションの小見出し(概要を記したタイトル)をつける作業をさせた。

3. Reading

聴いたニュース記事の文章を読む。英語の論理パターンと照らし合わせて文章全体の構成を確認した。また, 生徒が探究活動の発表活動で活用してきた枠組み(「目的・背景」「研究方法」「結果・考察」「結論」「今後の展望」)に沿って読み聞きすることが, ニュースで紹介される実験や研究の概要理解に役立つことも示した。

4. Post-reading Activities

記事の内容に関する設問に答え, 要約(穴埋め式)を作成した。また, 関連するお題についてペアで1分間スピーチさせた後, 伝えたいことを表現するのに必要だった表現を全体で共有した。スピーチについて, 前年度までは共有する表現は生徒から挙がってくるものに左右される状態だったが, 本年度は各章で指導したい表現や思考方法を設定し, それに合わせてお題を修正して実施した。これにより, 学年全体で共通の力を強化できることを目指した。以下はスピーチの例である。

- 例1) 性別によるバイアスについての章で, 「男女のデートでは支払いはすべて男性持ちにすべきだ」という主張に対する賛否を論じさせた。根拠としてあげる内容が客観的事実か主観(イメージ)かを区別し, 科学の知識やデータを活用する意義を実感させた。
- 例2) Virtual Power Plant についての章で, 現在ある発電方法が clean energy や renewable energy に該当するか否かを基準に分類させ, 各発電方法の長所・短所を論じさせた。他の発電方法と比較することで, 比較の表現を正しく使えているか意識するよう促した。

なお, CNN Science で扱った内容は以下の通りである。

学期	タイトル	分野
1 学期	New Shield against Growing Threat	Engineering, Biomimicry
	No Basis for Bias	Brain Science, Gender Bias
	A Formula for Feeling Good	Music, Brains Science
	For a Longer, Healthier Life	Health
	Giving Nature a Helping Hand	Environmental Protection
2 学期	Pooling Resources for a Cleaner World	Climate Change, Renewable Energy
	Smoking's Link with Mental Illness	Medicine
	Helpful Companion	Robotics, Space Engineering, AI
	Google Claims Historic Breakthrough	Computer Science
	The Problem with Going Electric	Environmental Protection
	Intriguing Icy World	Astrophysics

③ 大学入試演習

大学入試の過去問を解き, 『リーディング・スキルの基礎』で学んだ論理パターンを活用することで適切な解釈につながることを認識させた。また, 適宜関連動画や資料等を提示し, 科学分野についての知識を補強した。なお, 大学入試演習で扱った内容は以下の通りである。

学期	テーマ	分野
1 学期	マイクロプラスチックが北極で見つかる	Environmental Protection
	タイタニック号沈没の生存率の比較	Social Science, Cultural Studies, Gender
2 学期	言語の本質	Social Science, Linguistics, Communication
	塩分の推奨摂取量や成分表示の問題点	Economics, Biology, Chemistry, Health

④ 『2度聴き精聴トレーニング』

本書の「精聴メソッド」に沿って音の連結や文構造, ディスコースマーカ等意識することの大切

さを説明し、演習問題に取り組んだ。前年度までは「精聴メソッド」の基本の練習は自学自習に委ねる部分が少なくなかったが、本年度は本教材の収録音源を活用した独自の練習冊子を作成して授業で扱った。この冊子で練習の具体的な手順を提示して実践させることで、音で聞いて理解するのに必要なスキルや手順の意味を実感させた。

⑤ 英字新聞

数名のグループごとに本校に関するトピックを自由に選び、新聞記事として執筆する活動である。この新聞は最終的に専門業者の校正を経て完成し、生徒や教職員に配布されるほか、学校見学等の来場者に配布される機会もある。記事の執筆を通して、生徒が CNN Science で学んだニュース英語の構成の知識を実践的に活用する場となることを期待した活動である。

【検証・考察】

本項では、令和5年度の授業について、【ねらいと目標(仮説)】で挙げた項目に沿って、生徒対象のアンケートの結果(本項下の<参考資料>を参照)も踏まえながら成果を検証する。

1. 英文の構成を理解し、論理立てて説明された科学分野の文章を聞いたり読んだりすることを通して、正しい科学の知識に基づいた論理的思考力(以下、科学的思考力)を養う。

本年度は論理パターンを強く意識させ、One-minute Speech で素材を追加してテーマを多角的に捉える機会を増やすことができた。アンケートでも質問2で「文章全体の構成(概要・要約)を把握する能力」「批判的に英文を読み聞きする能力・態度」について一定の肯定的評価が得られた。一方、その批判的思考は必ずしも科学の知識を十分に生かしたものではなかったため、次年度以降は多角的な観点だけではなく多方面の知識の増強にも努めたい。

2. 最先端の科学に関するニュースを通して、内容そのものだけでなく、その背景や科学が持つ可能性についての見聞を広める。

科学のニュースに関する背景や科学の可能性についての見聞を広めることには、概ね成功したと言ってよいだろう。CNN Science の全文で Pre-Listening Discussion [Activity] を設定したことでニュース本体的理解が促進され、学ぶ意欲の向上につながったのではないかと考えられる。アンケートでも質問1の「科学分野に関して知識を得る機会があったこと」、質問2の「科学分野について知る意欲」の項目について、「強くそう思う」の割合が前年度よりも伸びている。

3. 学んだ内容に関して、自分の理解や思考を発信する力をつけさせる。

本年度は CNN Science の One-minute Speech で強化を目指す表現や思考方法を明示することで、収穫を実感しやすい内容にすることができた。書く発信力については、英字新聞記事の執筆ガイドとなる冊子の改訂(詳細は後の「Writing」の項を参照)によって具体的なイメージをつかんで執筆させることができた。実際に提出された英字新聞には、冊子に記載した手法を活用した形跡が感じられるものが一定数あった。アンケートでも、質問1の「スピーキング練習の機会があったこと」「英文記事作成などの英作文練習の機会があったこと」及び質問2の「英語で考えを伝える(話す)能力」で肯定的な回答が伸び、活動に意義を感じていたことがうかがえる。特に「スピーキング練習の機会があったこと」については、「強くそう思う」「そう思う」の肯定的な回答が前年度49%から本年度は55%と大きく伸びた。

なお、前年度に Speaking, Writing とともに評価基準を策定して伸びを可視化することを課題として挙げていたが、これは次年度以降に持ち越して検討することになる。

4. 上述の1～3の目標を達成するために、4技能のスキルを強化する。

<Reading>

オリジナル冊子『リーディング・スキルの基礎』を用いて、論理パターンについての知識を定着させることに成功した。そしてその論理パターンの見極めが、長文の的確な理解にいかに関与したかということをも具体的に示すことができた。

<Listening>

『2度聴き精聴トレーニング』を用いて、基本的なリスニングスキルを明示することができた。前年度に課題として挙げていた「精聴メソッド」の扱い方も、オリジナル冊子を用意したことで改善された。生徒が鍛えたいスキルをより具体的に理解することで、目標を持って演習に臨むことができたと思われる。

<Speaking>

CNN Science でのスピーチについて、科学的思考を表現する場において有効活用できる表現をまとめて提示することを前年度に改善点として挙げていた。これについては、指導したい表現や思考方法を教材作成時に設定しておいたことで部分的に実践できた。しかし、採用した表現項目は高校2年生までの定着度を鑑みたものではないため、Speaking において弱点となりがちな表現をより意識した設定を目指したい。

<Writing>

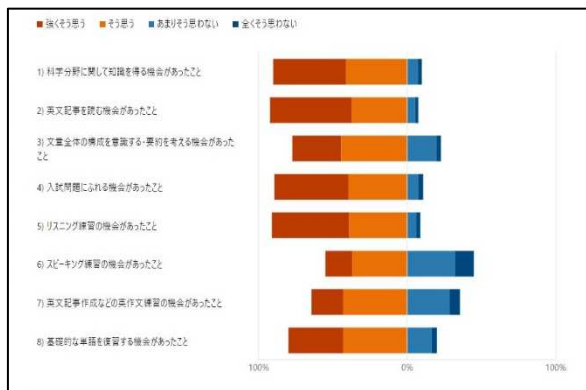
前年度の反省として基礎的なスキルの習得が不十分だったことを挙げていたが、これまで配布していた執筆のガイドとなる冊子に加筆することで部分的に改善することができた。例えば、特定の対象をさまざまな言い換えで形容することで情報を付加していくという英文記事特有の手法について、言い換える練習

課題を追加し、より具体的なイメージがしやすいようにした。また、文章全体の構成をそれまでに扱った CNN Science を例に出して説明し、文体や構成要素のヒントとした。次年度以降は、実際に提出される原稿についてそれらが反映されているか検討し、修正する機会を持てるようにしたい。また、文法面で指導の余地が多分にある原稿も散見されるため、その対策も考えたい。

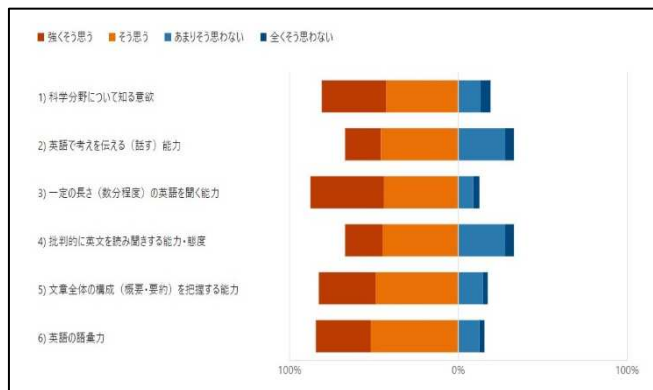
<参考資料：生徒対象アンケート> 前年度と比べて肯定的な回答の割合が増加した項目が多い。

質問1：この授業で良かったことは何ですか。該当するものを選んでください。

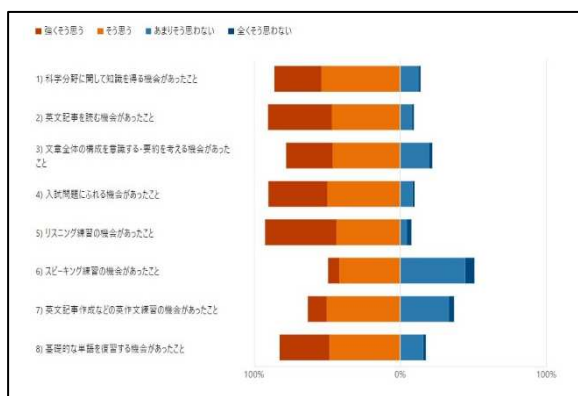
質問2：この授業を通して、どのような能力そして意欲・態度が実際に伸びた、または身についたと思いますか。



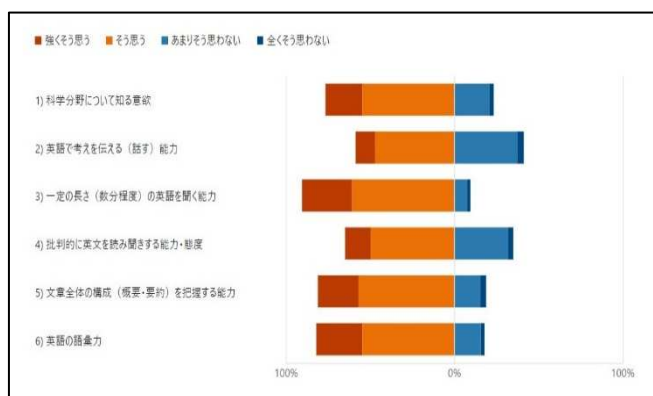
質問1回答結果(令和5年度)



質問2回答結果(令和5年度)



質問1回答結果(令和4年度)



質問2回答結果(令和4年度)

①クロスカリキュラムを促進させるための取り組み

【対象】 教員対象

【ねらいと目標(仮説)】

生徒が現実世界で何かの課題に直面した際には、教科の枠にとらわれずに様々な知識やスキルを総動員して解決を目指すことになるため、総合的・探究的な学びが重要視されている。これを踏まえ、校内でクロスカリキュラムの授業設計が促進されると共に、取り組みが増えていくことを目指す。

【内容】

- ・本校のクロスカリキュラムを次の4段階に分けることで、教科融合に対して敷居が高かった教員も取り組みやすくした。

担当教科(自分の教科) : A, 協力する他教科 : B で表示

Step1 …B で扱ったことに A の授業内で触れる

Step2 …プリントの一部に B 担当の先生からコメントをもらう

Step3 …B 担当の先生による説明動画を A の授業内で流す

Step4 …AB 両教科の担当者が 1 時間～数時間かけコラボして授業を行う

- ・上記の Step に即した教科融合授業の取り組み状況について集約。また、授業実施予定を職員向けに共有することで、授業を見学できる仕組みを作った。

【考察・検証評価・今後に向けて】

令和5年12月現在、今年度のクロスカリキュラム実践事例数は23となり、Step1の取り組みをはじめとして実践が増えてきているところである。

将来的には、他校の教員や教育関係者を招いての研究授業や研究協議会を行う等、広く公開し教科融合の促進を検討していく必要がある。

②高校2年生「クロスカリキュラム集中実習」

【対象】 高校2年全員

【設定(実施期間)】 総合的な探究の時間「科学探究Ⅱ」「総合探究Ⅱ」(70分授業を2コマ+αで実施)

【ねらいと目標(仮説)】

〈教員側〉クロスカリキュラムの実施に向けた準備の時間を確保し、Step4の実践事例を増やす

〈生徒側〉課題探究や研究活動を進めていくと、専門分野を超えた学びが必要となる。そこで、クロスカリキュラムに取り組み、視野を広げることの価値を学ぶ。また、複合的な学びの実践とする。

【内容】 講座1～6, 7～13より1講座ずつ選択し、受講。

1. 英語・主権者教育「世界の主権者教育あれこれ」
2. 体育×物理「バスケットボール、後板(バックボード)のどこに当たれば入る??～入射角と反射角から～」
3. 古文×日本史「平安時代の政争と文学作品」
4. 国語・英語・倫理政経「日本語即興型ディベートで考える現在の課題：『AI技術と社会』」
5. 物理×数学「サイクロイド曲線上を滑る物体の運動」
6. 地理「主人公はその地域からどのような影響を受けて存在し、行動したのか」
7. 主権者教育×公民「制度によって変わる当選者 ～民主主義を問う～」
8. 英語×物理「プレイポンプの失敗から学ぼう！」
9. 公民「ゲーム理論を用いた核の抑止力について」
10. 数学×古典×英語「継子だての数学」
11. 英語×政治経済×情報「AI技術を用いて、英語の歌を生成しよう」
12. 数学×化学「微分方程式と放射性同位体」
13. 国語×英語「短歌・俳句を翻訳しよう」

【検証・考察】

生徒の反応は上記にまとめたように概ね好評で、普段の授業とは違った学問的な深みを感じながら受講していたようである。一方で、講座によっては「教科を超えた学びの意義という面でいうと、この授業を通して感じたものはあまりなかった」という感想も一部見られた。普段の授業とは違うテーマや、普段の授業で得た知見を踏まえて物事を考えるという点では有意義だったようだが、教科間の往還により学びを深化させるという点においては、講座の設計に改善の余地があると考えられる。

学年全体で腰を据えてクロスカリキュラムの授業を準備する試みは今回が初めてであったが、授業を行った教員からは「テストに関わる普段の授業から離れて純粋に学びを楽しめるという点でも意義がある」「生徒は積極的に取り組んでいた」という感想があり、手ごたえがあったようである。

ただ、「クロスカリキュラムの授業をするためにテーマを決めたが、伝えたい内容がまずあったうえで、効果的な授業の方法としてクロスを選ぶというステップを踏むべきだった」という感想もあった。クロスカリキュラムは目的ではなくあくまで手段であり、その点が見逃されないように注意する必要がある。

今後も集中実習の形でクロスカリキュラムの実施を増やし、多くの教員がクロスカリキュラムの授業に慣れていくことを目指したい。

■生徒の感想

- ・どの授業でも、他の教科と何らかのつながりがあり、そのつながりを自分で理解しようとする姿勢が大事だと学べた。
- ・（3. の講座受講者）古典と歴史の2つの思考回路を走らせたり共有させたりしないといけないのが、頭の今まであまり使ったことがない部分を使ってる感じがして疲れたが面白かった。
- ・（8. 講座受講者）英語をツールとして物理を学んでみて、英語を知っていることでより見える世界が広がるんだと気づき、英語を学ぶ意義が以前よりも明確になった。
- ・もう少し時間をかけて取り組めたら良かった（多数）

■生徒の自己評価（n=222） ※1行目の数字は講座の番号。

この講座に参加したうえで自分の取り組みについて5段階で評価してください。														
回答	全体	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
とても手ごたえがあった	41.8%	25.0%	52.2%	44.4%	69.2%	36.4%	21.4%	21.1%	35.0%	64.9%	34.8%	42.9%	50.0%	42.1%
やや手ごたえがあった	40.7%	48.2%	43.5%	41.3%	15.4%	48.5%	53.6%	57.9%	40.0%	28.1%	52.2%	31.4%	35.3%	31.6%
どちらともいえない	15.4%	25.0%	4.3%	11.1%	7.7%	12.1%	21.4%	21.1%	25.0%	7.0%	13.0%	20.0%	11.8%	26.3%
あまり手ごたえはなかった	2.1%	1.8%	0.0%	3.2%	7.7%	3.0%	3.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.7%	2.9%	0.0%
全く手ごたえはなかった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
授業を通して、学んだテーマやそれぞれの教科の学習事項への理解が深まりましたか？														
回答	全体	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
とても深まった	53.0%	39.3%	52.2%	71.4%	69.2%	72.7%	28.6%	42.1%	20.0%	59.6%	52.2%	34.3%	55.9%	78.9%
やや深まった	33.6%	37.5%	34.8%	22.2%	23.1%	18.2%	42.9%	47.4%	55.0%	33.3%	26.1%	51.4%	35.3%	15.8%
どちらともいえない	10.9%	17.9%	13.0%	3.2%	7.7%	9.1%	25.0%	5.3%	20.0%	5.3%	17.4%	14.3%	5.9%	5.3%
あまり深まらなかった	1.9%	3.6%	0.0%	3.2%	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	5.0%	1.8%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%
全く深まらなかった	0.7%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%	0.0%
授業を通して、教科を越えた学びの意義を感じましたか？														
回答	全体	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
とても感じた	52.7%	35.7%	56.5%	74.6%	61.5%	45.5%	39.3%	26.3%	30.0%	63.2%	56.5%	40.0%	64.7%	68.4%
やや感じた	31.4%	32.1%	30.4%	20.6%	23.1%	42.4%	53.6%	31.6%	30.0%	29.8%	26.1%	34.3%	29.4%	31.6%
どちらともいえない	10.9%	19.6%	13.0%	4.8%	15.4%	6.1%	7.1%	5.3%	35.0%	1.8%	17.4%	22.9%	5.9%	0.0%
あまり感じなかった	3.1%	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	6.1%	0.0%	15.8%	5.0%	3.5%	0.0%	2.9%	0.0%	0.0%
全く感じなかった	1.9%	5.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	21.1%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

【参加生徒】本校3チーム（中学3年生，高校1年生の希望者）

他校7校13チーム（浅野学園高等学校1チーム，お茶の水女子大学附属高等学校2チーム，筑波大学附属駒場中学校・高等学校3チーム，日本大学豊山女子高等学校1チーム，富士見高等学校2チーム，本郷高等学校1チーム，Uttam School for Girls3チーム）

【ねらいと目標（仮説）】トライ&エラーを繰り返し，問題解決に向けて，様々な要素を検討し，総合的に解決する能力を育成する。飛ぶ生き物を模倣した飛翔体を開発する。生物の優れた仕組みを模倣し人工的に再現することによって，技術開発やものづくりに活かすバイオミメティクスを体験的に学ぶ。

【内容・設定（実施期間）】

《担当》田尾教諭（理科），藤野教諭（技術科）《協力者》東京電機大学未来科学部 藤川太郎准教授
《活動内容および活動期間》

・7月14日「キックオフ」 競技概要の説明，藤川先生による講義（揚力を得る仕組み，クランク機構について），クランクの仕組みについての実践，物品配布

(1) 競技について

以下の3項目について競技を行い，各部門の優勝，審査員特別賞，総合優勝を決める。

①アイデア（配点100点） アイデアを紹介した2分以内の動画を再生し，参加者同士で評価

②飛翔時間（配点100点） 長いほど高得点 ③飛翔距離（配点100点） 長いほど高得点

(2) 制作する作品のレギュレーション

①生物の特徴を模倣する②ゴム動力による回転運動を使う③主たる揚力の生成は羽の往復運動によって得る。滑空のみを行う作品は不可。ただし羽ばたき終わった後の滑空は可。

④与えられた素材以外に，自分たちの作品に適した素材，工作道具を自分たちで調達してもよい。

⑤配布物は，動力用ゴム，木材（模型飛行機用），ゴム接続用パーツ（針金製フック2種類，プラ製パーツ1個），ビーズ，虫ピン，竹ひご，翼用素材，釣り糸

⑥利用できる物品は，やすり，接着剤，のり，各種テープ

・7月14日から8月25日「各チームの飛翔体の作成期間」

・8月25日「コンテスト」 於：本校6階体育館

(1) 時程 12:40～ルール等の説明→13:00～ 競技→14:40～講義・講評，表彰

(2) 競技の流れ

出番になったら射出場所に移動する。ここまでにゴムを巻くなど飛翔させるための準備を済ませる。

このときに最大2分間のアイデア紹介動画が流れる。競技中でないチームは動画の内容を評価。

動画が終了し次第速やかに競技を開始する。競技時間は2分間である。

(3) 競技のルール

◆高さ1.1[m]のステージ上の射出場所マーク上に立ち，床から160[cm]以下の高さより手放す。

◆手から放す際に初速度をつけても良い。

◆飛翔時間は手を離れた瞬間から，床に着くまでの時間で測定する。

◆飛翔距離は点0（射出場所マークの真下の，体育館フロア上の点）からの直線距離で測定する。

◆飛翔エリアを越えて着地した場合，

・飛翔距離は，射出場所から着地点を結ぶ線分が飛翔エリアの境界線と交わる点までの距離。

・飛翔時間は手を離れた瞬間から，飛翔体が床やイスなどの平らな面に着くまでの時間。

途中壁や人などにぶつかった場合も同様で，床やイスなどの平らな面に着くまでの時間。

・競技者が故意に飛翔中の作品に触れた場合はその記録は無効とし，再チャレンジを行う。

(4) 動画（アイデア）の評価について

アイデア・技術の素晴らしさ，アイデアの独創性，アイデアの実現度，本番への期待感をそれぞれ25点満点，合計100点満点で参加者が相互評価を行う。

(5) 競技の評価について

飛翔時間は1秒あたり5点。飛翔距離は1mあたり4点。（飛翔エリアの最大距離30[m]のため120点満点）

(6) 表彰について

各部門の優勝，審査員特別賞，総合優勝を決める。アイデア，飛翔時間，飛翔距離の順位の合計が最も低いチームを総合優勝とする。

【評価・検証】

①キックオフでの藤川先生の講演において揚力を生み出す仕組み，羽ばたきにより揚力を得る仕組みについて詳しくお話をいただいた。この講演によって参加生徒に今回のプロジェクトの趣旨を強く意識さ

せることができた。このように T-STEAM:Pro においてキックオフ会は、活動の意義を見出し、モチベーションを上げて本番に向けて開発をしていく上で、非常に重要な役割を持つ。

- ②作成については、良かった点としては本校の活動チーム数が少なかったため、これまでよりも各チームの活動の様子をしっかりと把握し、サポートすることができたことである。反省点としては、本校の参加チーム数が少なかったことは告知のタイミングが本校の他の活動よりも遅くなってしまったことが原因と考えられる。次年度は告知のタイミングを早め、2023 年度末には告知切る準備を始める。なお、生徒からコメントにもあるように、プログラミング系に対する興味関心が高いため、自動運転をテーマに現在検討中である。

《検証》他校の先生からのご意見・ご感想(WEB アンケート)

- ・今回の課題はかなり生徒たちにとって難しい内容だったと思いました。本校は結局 2 チームとも羽ばたきさせませんでした。これは自分の反省ですが、もう少し早く羽ばたく模型などを示したうえで、それを自分達なりにアレンジするようにした方が良かったかなと思いました。夏休み中ということもありましたので、要項がもう少し早くいただけるとありがたかったです。
- ・キックオフには参加できずメールのやり取りと動画でしたが特に問題なくルールや準備なども分かりやすい説明で生徒も自分たちでよく考えて作業したと思います。
- ・暖かい雰囲気でも失敗をしても大丈夫、と感じられる場だと感じました。
- ・連絡や調整などで大変なご苦労をされていることと思います。今年の運営では Uttam School for Girls との会話や、もう少し先方に配慮したプログラムになっていれば良かったかなと思います。
- ・今年度もありがとうございます。生徒が楽しそうに取り組んでおり、それが何よりです。
- ・全体的には良かったと思います。多くの先生方の協力がされていたことがよくわかりました。外部からの参加だどうしても最初の講義などのタイムラグがあり、さらに夏休み直前ということもありバタついた感がありました。

《生徒コメント》本校および他校生徒からのアンケート結果およびコメント(WEB アンケート)

	非常にそう思う	ややそう思う
今回の取り組みは、全体を通して楽しむことができたか	75%	25%
アイデアを実際のモノづくりに実装することは難しかったか	83%	17%
他校の生徒のプレゼン動画や取り組みを見て、気づきや学びはあったか	58%	42%

- ・想像した通りにいかないことだらけでとても苦労しました。試行錯誤や発想の転換が大切だとわかりました。
- ・単純ですが、羽をつけたからといってなんでもかんでも飛ぶわけではないということに改めて気が付きました。上手く飛ばすための設計をするのは大変でしたが、トライアンドエラーを繰り返して改良していくのは楽しかったです
- ・なかなか思うようにいなくて辛かったが、本番で他のチームから刺激をもらって、今後の探求活動を頑張りたいと思った。
- ・これまでの課題よりも調べる量であったり、設計図をミリ単位で調節しながら作成したりなど、様々な力をフルで使っていく必要があった大変であった。その分学べたこともたくさんあって、これまでの夏休みの中で一番充実したものとなった。参加して良かったと感じている。
- ・実際に飛ばすことはできなかったが、良いアイデアを考えることや、生物模倣のレベルを高めていくことがとても面白かった。
- ・非常に興味深いテーマで制作が難航したがなんとか成功して嬉しく思います。こんど作ったものを改造していきたいと思っています。
- ・とても楽しかった。飛ばすことは難しく、本番の直前で機体が壊れてしまったのは惜しかったが、来年も参加したい。
- ・時間ギリギリまで先輩や同級生と制作するのはとても大変でとても楽しかったです。良い結果は残せなかったけれど、良い思い出になったと思いました。
- ・来年もぜひ参加したいです！プログラミングとかを使って作る企画も体験してみたいです。

アイデア

出場順	チーム名	得点	順位
12	筑波大学附属駒場3	76.125	1
7	本郷中学校・高等学校	74.2	2
8	豊島岡女子学園2	66.35	3
14	豊島岡女子学園1	66.125	4
6	浅野中学校・高等学校	64.825	5
4	豊島岡女子学園3	63.5	6
2	Uttam School for Girls2	62.875	7
10	筑波大学附属駒場1	62.05	8
5	お茶の水女子大学附属高等学校2	61.05	9
3	Uttam School for Girls3	59.725	10
1	Uttam School for Girls1	59.308	11
15	お茶の水女子大学附属高等学校1	57.2	12
16	筑波大学附属駒場2	56.325	13
11	日本大学豊山女子	52.825	14
13	富士見中学校・高等学校1	52.125	15
9	富士見中学校・高等学校2	50.7	16

飛行時間

出場順	チーム名	時間	得点	順位
12	筑波大学附属駒場3	2.78	13.9	1
7	本郷中学校・高等学校	2.66	13.3	2
5	お茶の水女子大学附属高等学校2	2.54	12.7	3
10	筑波大学附属駒場1	2.39	12	4
3	Uttam School for Girls3	2.34	11.7	5
4	豊島岡女子学園3	2.06	10.3	6
6	浅野中学校・高等学校	2.04	10.2	7
8	豊島岡女子学園2	1.94	9.7	8
11	日本大学豊山女子	1.9	9.5	9
14	豊島岡女子学園1	1.76	8.8	10
16	筑波大学附属駒場2	1.61	8.05	11
1	Uttam School for Girls1	1.4	7	12
15	お茶の水女子大学附属高等学校1	1.37	6.85	13
9	富士見中学校・高等学校2	1.31	6.55	14
2	Uttam School for Girls2	1.3	6.5	15
13	富士見中学校・高等学校1	1.09	5.45	16

飛行距離

出場順	チーム名	距離	得点	順位
12	筑波大学附属駒場3	9.52	38.08	1
3	Uttam School for Girls3	8.3	33.2	2
16	筑波大学附属駒場2	7.82	31.28	3
7	本郷中学校・高等学校	7.48	29.92	4
15	お茶の水女子大学附属高等学校1	7.28	29.12	5
2	Uttam School for Girls2	7.1	28.4	6
8	豊島岡女子学園2	4.96	19.84	7
1	Uttam School for Girls1	4.5	18	8
6	浅野中学校・高等学校	4.39	17.56	9
4	豊島岡女子学園3	4.32	17.28	10
5	お茶の水女子大学附属高等学校2	4.23	16.92	11
13	富士見中学校・高等学校1	3.59	14.36	12
14	豊島岡女子学園1	3.24	12.96	13
10	筑波大学附属駒場1	3.15	12.6	14
11	日本大学豊山女子	1.98	7.92	15
9	富士見中学校・高等学校2	1.34	5.36	16

総合順位

出場順	チーム名	順位計
12	筑波大学附属駒場3	3
7	本郷中学校・高等学校	8
3	Uttam School for Girls3	17
8	豊島岡女子学園2	18
6	浅野中学校・高等学校	21
4	豊島岡女子学園3	22
5	お茶の水女子大学附属高等学校2	23
10	筑波大学附属駒場1	26
14	豊島岡女子学園1	27
16	筑波大学附属駒場2	27
2	Uttam School for Girls2	28
15	お茶の水女子大学附属高等学校1	30
1	Uttam School for Girls1	31
11	日本大学豊山女子	38
13	富士見中学校・高等学校1	43
9	富士見中学校・高等学校2	46

①希望制探究型宿泊研修

【対象】 高校1年生，2年生希望者 【設定(実施期間)】 7月24日(月)～26日(水)

【研修地】 北海道大樹町(大樹町公民館，サンエイ牧場，インターテクノロジズ本社)

【引率】 十九浦教諭(数学科)・増田雅子教諭(英語科) 【参加生徒】 希望者39名(高2・9名，高1・30名)

【ねらいと目標(仮説)】

日頃の探究活動では扱うことが難しい「宇宙」をテーマにした探究的な宿泊研修を行う。民間宇宙ビジネスの最前線に触れるだけでなく、火薬ロケット制作を行った。校内でできないスケールの挑戦的なプロジェクトに取り組むことで参加生徒の好奇心が刺激され、将来宇宙関連分野を志す生徒が増すことを狙いとする。

【内容】



1日目 大樹町で行われている民間宇宙ビジネスの最前線の体感とインプット

- ①大樹町の公民館でキックオフミーティング 試射用火薬ロケット組み立て実習
- ②サンエイ牧場：牛糞をメタンガスプラントに集め、バイオメタンの燃料化に取り組む牧場見学
- ③インターテクノロジズ本社：隣接する民間ロケット工場の見学

2日目 モデルロケットワークショップ 会場：大樹町宇宙交流センターSORA，北海道スペースポート

- ①ロケットの仕組みについての講義 千葉工業大学 和田豊教授 ②モデルロケット組み立て
- ③エッグドロップチャレンジについての説明と与えられたミッションに対する目標の設定
- ④ミッション達成に向けてチームで様々な検討，実験，改善の実施，試射用ロケット打ち上げ実習
- ⑤星空教室(夜) 望遠鏡で月面のクレーター観察，星空で人工衛星とISSの見分け方

3日目 モデルロケットの打上げによる最終チャレンジ 会場：2日目と同じ

- ①エッグドロップチャレンジに向けた各班の取り組みのポイントを発表，レギュレーションの確認
- ②ミッションチャレンジ1回目ー改善ーミッションチャレンジ2回目 ③成果発表と振り返り

【考察・反省】

アンケート結果からも，目的は概ね達成できた。満足度の高いプログラムであったが，次年度以降は下記の質問④の結果も参考にしながら改善し，より科学的・技術的なレベルを向上させ，科学技術人材の育成につなげられると感じる。

下に本年度の生徒アンケート結果を示す。(N=35)

質問①将来は，工学・技術系の職業に就きたいと考えていますか。

はい 15/いいえ 20

質問②ロケットの作成ですが，今後も続けたいという気持ちはありますか？

ぜひやってみたい 13/やってみたいが(時間がとれず)難しい 21/継続する気持ちはない 1

質問③来年度，もう一度参加したいと思いますか。

絶対参加したい 15/参加を前向きに検討したい 17/参加したいと考えてない 3

質問④どのような方向でVERUPするとよいと思いますか。アイデアを出してください。

- ・材料だけ用意してもらい，モデルロケットの形，直径，長さを自分たちで重心位置を考えながら作る
- ・ロケットに関する知識を得られる講習の内容の充実
- ・NASA でやっている試験の内容と似せた模擬試験を受けてみる
- ・ロケットにカメラを搭載して飛ばし，宇宙飛行士目線の模擬体験をする

国際性を高める取り組み「海外トップレベル研修」

【対象】 高校1年・2年の希望者（高校1年26名，高校2年2名）

【設定（実施期間）】 課外（春期休暇 2024年3月16日（土）～3月25日（月））

【ねらいと目標（仮説）】

- ・ハーバード大学やマサチューセッツ工科大学を訪問し，世界トップレベルの大学で学ぶ学生たちの学ぶ原動力に触れる。学生たちとの交流を通じて，現状や将来の認識について議論を深め，新たな視角を身に付けるとともに自分の今後の可能性について考える。
- ・大学や研究機関で女性の科学人材による講義を聴講し，最先端の研究について英語で学び，議論する。
- ・現地校の授業体験と同世代のアメリカの高校生との交流を通じて，自分の将来について考える。

【内容】

《担当》 下松教諭(社会科)・佐々木教諭(英語科)・増田恵教諭(英語科)・金沢教諭(英語科)
宇都宮教諭(英語科)

《内容》 行程 研修先：米国・ボストン

日程	スケジュール
3/16	出国・オリエンテーション
3/17	(午前)GEMセッション (午後)マサチューセッツ工科大学キャンパスツアー&学生との交流 (夜)現地学生との交流
3/18	(午前)GEMセッション (午後)ハーバード大学自然史博物館訪問 (夜)ゲストスピーカーによるレクチャーとQ&A
3/19	(午前)GEMセッション (午後)ボストン美術館訪問 (夜)リフレクション
3/20	(午前)GEMセッション (午後)ハーバード大学キャンパスツアーと学生との交流 (夜)リフレクション
3/21	(午前)ハーバード大学関係者による模擬授業 (午後)サイエンスワークショップ (夜)リフレクション
3/22	(午前・午後)現地高校訪問・交流 (夜)プレゼンテーション準備
3/23	(午前)プレゼンテーション (午後)ボストン市内散策 (夜)フェアウェル&修了式
3/24	空港へ
3/25	帰国

(事前研修の日程は、「研究開発の経緯」に記載)

ボストン研修は，10日間の滞在と現地の研究者・学生・生徒との交流を通じて，自らのロールモデルを見つけ，自分の将来について考える機会となっている。GEM (Global Empowerment Mindset) セッションでは，トップレベルの大学で学ぶ学生たちとの議論を通じて，考え方や価値観の置き方，意識の持ち方等の違いや共通点を知り，自らの次の行動につなげていく。

大学訪問では、MIT とハーバード大学を訪問し、現地の学生や日本人の留学生とともに小グループでのキャンパスツアーを行う。学生との交流会では、トップ大学での大学生活や、学ぶことの意義や原動力、将来の夢や構想をテーマに質問・議論を行い、交流を深める。

ゲストスピーカーには、昨年度は現地で活躍する産婦人科医の日本人女性(Ms. Tomoko Kaneko-Tarui, 米国ボストン在住の産婦人科医, 医学博士。タフツ大学医学部産婦人科助教授)を迎え、日本人として海外で働く意義や、自身の経験について共有していただいた。こういった講演を通じて、キャリアパスとして海外で働くという選択肢があることについて具体的にイメージを持てるようにする。

サイエンスワークショップでは、昨年度はMIT と提携するがん研究センターである Koch Institute を訪問し、生命科学や工学・物理学の異分野協働を通じた最先端のがん研究を体感した。また、癌とは何か、薬がどのように細胞に作用するかについてのレクチャーのみならず、最先端の治療方法などについて簡単な実験も実施しつつワークショップ形式で学んだ。2024 年度研修においても、同様の内容を学ぶ予定となっている。

加えて、毎日プログラムの最後にはリフレクションを行い、日々のアクティビティで得られた学びを参加者どうしで共有し、意味づけをする。

【検証・考察】

第 2 年次より本格始動する予定であった本海外研修であるが、コロナ禍の影響により一度も実施できなかったが、第 5 年次（令和 4 年度）研修では、ようやく実施がかなった。生徒達の感想としては、非常に有意義、かつ自分の視点を広げてくれたプログラムだったという内容が多くを占めた。

以下生徒のアンケートより

- ・多様性、対話、出会いの重要性を知った。多様であることは皆に利益があることなのだ。
- ・色々な種類の楽しさ（ただ旅をする、友人とディズニーランドへ行く楽しさとは違う。）を経験した。
- ・自分の思考の幅が広がっていく実感があった。
- ・自分の可能性を狭めない考え方を学び、当事者ではない問題にでも自分事として考えられるようになった。

これらの研修後、生徒は積極的に学んだものを周囲へ共有しようとしている。東京都国際教育研究協議会主催の第 43 回高校生英語弁論大会へ自発的に参加するなど、現地で学んだことについて次年度説明会でプレゼンテーションを行っている。今後も、生徒たちのアンケートを基にしながら、継続的に本取り組みの改善を行っていく。取り組み内容の充実も検討していくと同時に、事前研修で学んだプレゼンテーションスキルを、探究の時間で共有し、研究成果発表会（アカデミックデーファイナル）の充実につなげていく。このプログラムを通し、海外大学進学への機運を高め、帰国後の国際的な視点の育成として、進学希望数を調査することで、本プログラムの効果を検証していく。

国際的に活躍できるリーダーを育成するプログラム

①英語でのSTEM教育「Global Studies Program」

【対象】Next Generation's Program (理系探究コース) 18名(中3・1名, 高1・16名, 高2・1名)
Self-Discovery Program (基礎コース) 43名(中3・28名, 高1・15名)

【設定(実施期間)】課外(夏期休暇 8月21日(月)～8月25日(金))

【ねらいと目標(仮説)】

- ・英語でSTEM教育を受けることで、科学技術に関して日本語で持っていた知識に加え、英語でも理解を深める。また、科学に関する社会問題等をテーマにしたディスカッションに取り組むことにより、英語での発信力、交渉力、表現力の向上を図る。
- ・さまざまな問題・課題について知る過程で、1つの事柄に対し、多様な解釈や観点が存在することを知る。また、それらのことがすべて何らかの形で自分と関わりがあるということに気づく。
- ・日本も含めた「国際」という視野でグローバルの意味を考え、グローバルに生きることを考える。
- ・自らの考え、意見を理路整然と伝えることの難しさを実感し、その重要性を認識する。環境に影響されない、自己判断と自己責任の大切さを考え、自分で選択、判断、決断するきっかけとする。

【内容】

《担当》佐々木教諭(英語科)・増田雅子教諭(英語科)・増田恵美教諭(英語科)・西村教諭(英語科)

《内容》

Global Studies Program / Next Generation's Challenge Curriculum

	9:00-9:50	10:00-10:50	11:00-11:50	13:00-13:50	14:00-14:50	15:00-15:50
8/21 (Mon)	オープニングセレモニー アイスブレイク・アクティビティ お互いの自己紹介 プログラムの流れとゴールの確認	ワークショップ1: SDGsとVisual Thinking Strategies SDGs(Sustainable Development Goals)は身近にある?身の回りにおけるSDGsを見つけるためのスキルとしてVTS(Visual Thinking Strategies)を学ぶ STEM分野の写真を通してSDGsを考える VTS: アートを通して「観察力」「批判的思考」「コミュニケーション力」などの思考力を育成するメソッド			Visual Thinking Strategiesの活用法 今日の振り返り	探究活動実践【前編】 理系研究における英語(理系ドクターによる日本語レクチャー) ➢ 理系研究における英語の必要性について ➢ 基本的な文章の書き方(原則やルール、referenceの置き方等) ➢ 発表形式(ポスター形式/オーラル形式/レポート形式)による違い ➢ 発表を英語化する際の注意点(日本語と英語の違い/時刻/受け身表現など) ➢ 質疑応答の対応のコツ ➢ 成果物の作成の仕方
8/22 (Tue)	ウォームアップ・アクティビティ ワークショップ2: Design Thinking 問題解決のための思考法としてDesign Thinking(デザイン思考)を学ぶ、サンプリングを使い、日本が抱える問題に対する解決方法を考える 最新技術を活用した問題解決の例をヒントにデザイン思考の練習を行う Design Thinking: 相手の視点に立ってサービスプロダクトの本質的な課題・ニーズを発見し、課題を解決するための思考法				Design Thinkingの活用法 今日の振り返り	
8/23 (Wed)	ウォームアップ・アクティビティ ワークショップ3: Storytelling アイデアを効果的に立てるためのスキルとしてStorytellingを学ぶ、ワークショップ2で生まれたアイデアをStorytellingのスキルを使ってプレゼンする 様々なサイエンスの分野における背景と結びいた打ちだし方から「見せ方」を学ぶ Storytelling: 相手に伝えたい思いやコンセプトを、エピソードなどの「物語」を引用し例示することで聞き手に聞かせ、印象付ける手法				Story Tellingの活用法 今日の振り返り	探究活動実践【後編】 発表内容のブラッシュアップ(留学生とのセッション) ➢ アカデミックな場での発表において意識していることについて留学生からアングラ想定Q&A集の作成 ➢ グループ内で英語で発表練習、質疑応答のトレーニング ➢ 発表会 ➢ フィードバック
8/24 (Thu)	ウォームアップ・アクティビティ グループリーダーの国の科学技術・STEM分野についてのディスカッション	グループプロジェクト グループリーダーの国のSDGsに関する問題を解決する このプログラムで学んだ3つの思考法(Thinking Strategy & Design ThinkingとStorytelling)を用いて問題を見つけ、その問題をテクノロジーで解決するための方法を考えて最終プレゼンに向けた準備をする				
8/25 (Fri)	ウォームアップ・アクティビティ プレゼンテーションの練習	最終プレゼンテーション グループごとにグループリーダーの国の科学技術・STEM分野に関連する問題についての解決策を発表 Q&Aとフィードバック	ディスカッション 科学技術が大切にしているマインドと将来の進学やキャリアがどのように結びつかを考える	クロージングセレモニー ファシリテーター、グループリーダーからのコメント 修了証の贈呈		

- ・本プログラムには、両コースともに、グループリーダーと呼ばれる、日本の大学院に留学している学生らがグループ毎に一人つき、ディスカッションや発表準備の際にサポートを受ける。理系探究コースでは、まず課題解決のための3つの思考法(Visual Thinking Strategy, Design Thinking, Storytelling)を学び、その後それらを使ってグループリーダーの国のSDGsに関する問題を知り、解決方法を考えるという流れで行った。思考法を学ぶにあたり、現在「世界が直面しているSTEM関連の問題は何か」「日本が直面しているSTEM関連の問題は何か」からグループで考えるところから始めた。その中で自分達はどう考え、また科学の力を用いてそれらの問題をどのように解決できるのか、いかに世界に貢献していけるのか、を考え、議論を交わし、プレゼンテーション形式で発表した。今年度より、本コースには毎日1時間、本校オリジナルカリキュラムとして探究実践活動を設けた。この中で理系ドクターから日本語にて研究発表を英語で行う際の基礎的な講義を受け、その後それを活かして自分達で発表、質疑応答を行った。

- ・基礎コースでは、自分の持つ価値観やバイアスを理解し、自分の強みは何か、を掘り下げることをテーマに、上述の理系探究コースと同様の活動を行った。自分の強みを考えるだけでなく、それらを活かして今後コミュニティにどう貢献していくか、を考え、プレゼンテーション形式で一人一人発表した。上述のテーマを掘り下げるにあたり、「高等教育の無償化」「トランスジェンダーの女性アスリートの女性としての大会参加の可否」等昨今ニュース等で取り上げられ、生徒達にもなじみのあるトピックを基に行った。

【検証・考察】

○生徒は、社会にある様々な問題・課題には必ずしも1つの正答や解釈しか存在しないわけではなく、考えを出し合って多様な観点から捉えることが大切だということを学んだ。そのためにまず自分自身が考えを持ち、それを積極的に発信していくことの意義を実感していた。そして自分の持つ力をどのように生かせるか、社会に、そして世界に貢献するには今後どのような科学の知識や技術が自分に必要なのかを真剣に向き合って考えた。以下は生徒アンケートからの抜粋である。

- ・留学生と話すことで、自分は将来何になりたいのか、どうやって周囲に貢献できるのか、普段あまり考えないことを英語でたくさん考え、発表したことで確実に成長したように感じる。
- ・英語を学ぶ原動力を与えてもらった。色々な国からきた留学生の意見を聞くことや、国や年齢の壁を越えて会話をすることは単純に楽しかった。
- ・問題の解決策を考える場面は普段の他の科目の授業でもあるが、そういった活動の軸になる普遍的なステップを学ぶことができた。
- ・最初は、「頑張って話さなきゃ」と思いながら話していたが、次第に「もっと話したい」「英語を使った会話が楽しい」と思えるようになった。
- ・曖昧な日本語ではなく、ストレートな英語だからこそできるコミュニケーションがあり、自分の強みや偏見についてより理解することができた。

○上述の学びが可能であった要因として、以下の要素が挙げられる。

- ・隣に座る留学生が、スリランカ等様々な国から来ていることより、世界で起きている課題を自分事として捉えさせ、より具体的な考察が可能になった。更に、それらのテーマについて、多様なバックグラウンドの人々と接し、意見を交わすことで、自身の力、思考をより客観的に捉えた。
- ・授業で学んだ科学に関する知識を具体的な事例と結び付けて考えた。
- ・知識を得るにとどまらず、自分で思考を深め、創造力を高めて発信した。
- ・参加したグループリーダーが明確な自分の目標を持ち、また様々な分野を研究しており、よりよい社会の為に研究をする、ということが生徒にとってより身近な例として感じられた。

これらのことを鑑み、来年度以降のプログラムを構成する際に、活動内容の形式（ファシリテーターによる事例を交えた導入、それを踏まえたディスカッションや発表、グループリーダーによるスピーチ）は継続していきたい。また、探究活動につながる本校独自のプログラムは、発表を行っていく上で必要な講義・活動であったと考える。これらを通じて英語で発表することへの抵抗感を払拭し、英語の必要性を感じ、自発的な学習や客観的データについて分析し、根拠に基づき解決策を自ら考察するというプロセスを踏み、説得力をもって英語で他者に提示できるような活動をさらに推し進めたい。

英語力についての成長実感	令和5年度	令和4年度	令和3年度
英語でのコミュニケーションに自信が持てるようになった	91%	97%	98%
英語をもっと勉強したいと思うようになった	100%	90%	95%
英語を話すのが楽しいと思うようになった	100%	83%	98%
プログラムに参加して自分の中で変わったと思うこと	令和5年度	令和4年度	令和3年度
世界のことをもっと知りたいと思うようになった	100%	93%	96%
様々な国の人と積極的にコミュニケーションを取りたいと思うようになった	95%	96%	96%
海外に行ってみたいと思うようになった	94%	93%	95%
将来の夢や目標を持つための参考になった	100%	100%	91%

②英語でのリベラルアーツ教育「Gras Grit グローバルリーダー育成プログラム」

【対象】高1・9名，高2・7名

【設定（実施期間）】課外(夏期休暇 7月31日（月）～8月3日（木）)

【ねらいと目標（仮説）】

- ・グローバル社会を生き抜く国際人として必要となる「語学力」「異文化理解力」を養う。
- ・3日間の対面授業のプログラムでは、英語で海外大学の疑似授業を受け、講義のテーマに基づいてネイティブ講師とディスカッションをする。少人数での話し合いを通じて、多様な視点、考え方を学ぶ。また、自分が日本語で持っている知識を英語で学ぶことでより理解を深める。英語でのディベートに取り組むことにより、その中での立ち回りやリーダーシップをとることで自然と「自主性」「発言力」を身につける。
- ・最終日のオンラインプログラムでは、海外大学の教授より講義を受け、能動的に考え、自らの興味に気づく力を養う。また現地の学生とのオンライン交流を通じ、海外の魅力のみならず日本の魅力を再発見し、海外留学を含め自らの将来について考えるきっかけを作る。

【内容】

《担当》須藤教諭（英語科）植村教諭（英語科）小林教諭（英語科）

《内容》

- ・本プログラムは、最初の3日間は1～6限までの対面型のプログラムで、最終日である4日目はオンラインプログラムで実施された。
- ・対面プログラムでは、Geography(地理)や Philosophy(哲学), Natural History(自然史学)の専門である3人のネイティブ講師から英語で講義を受け、それに基づいてグループでディスカッションやディベートを行った。生徒は高1・高2混在の5～6名ずつの少人数グループに分かれ各講義を受講した。
- ・また、上記の専門的な講義以外にも、ロールプレイングやディベート、エッセイライティング、プレゼンテーションについても指導を受けた。
- ・エッセイ入門では、”Do you agree or disagree with the following statement? Nowadays, it is easier for people to maintain good health than before. Include examples.”という問いに対して、英語で200wordsほど書き、Introduction, Body, Conclusionを含むパラグラフライティングの基礎を学んだ。
- ・最終日には、カナダのブリティッシュコロンビア大学の人類学専門の教授とオンラインでつなぎ、「日本におけるファッションの文化・歴史」においてレクチャーを受け、その後同大学の大学生が各グループに1人つき、同テーマに基づいてディスカッションを行った。

【プログラム日程表】

	1日目	2日目	3日目	4日目
1限目	オリエンテーション	振り返り アイスブレイク	振り返り アイスブレイク	海外大学オンラインプログラム ①UBC（ブリティッシュコロンビア大学） 教授による講義 テーマ：日本におけるファッションの文化・歴史 ②現地学生とのオンライン交流 ③講義内容に沿ったリフレクション
2限目	ロールプレイング1	ディベート2	ロールプレイング2	
3限目	地理・哲学・自然史	地理・哲学・自然史	地理・哲学・自然史	
4限目	地理・哲学・自然史	地理・哲学・自然史	地理・哲学・自然史	
5限目	ディベート入門	エッセイの書き方	プレゼンリハ	
6限目	ディベート1	プレゼンテーション準備	プレゼン・総括	

【検証・考察】

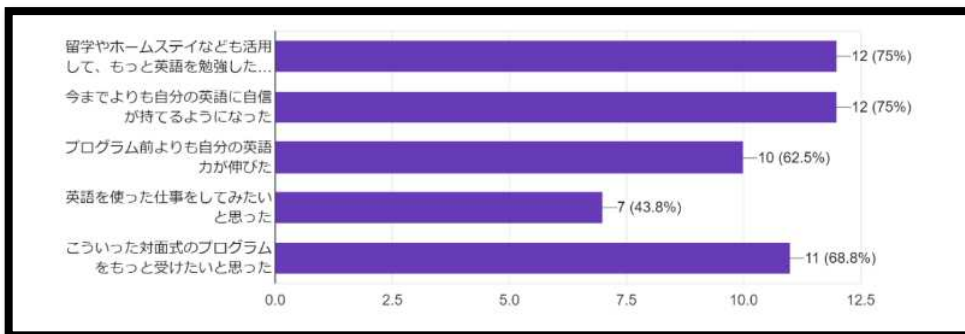
- 対面プログラムでは、生徒は少人数で専門性をもったネイティブ講師からきめ細やかな指導を受けることで、英語でのコミュニケーションや英語への学習意欲を高めていた。
- オンラインプログラムにおいては、海外大学の疑似体験を行うことで、その進路に進んだ場合のイメージがわき、海外大学進学を視野に入れ、選択肢を広げていた。実際に UBC で指導されている教授との質疑応答や、現地で学んでいる大学生とのディスカッションは生徒たちにとってかなり刺激になったようだ。

《以下アンケートからの抜粋》

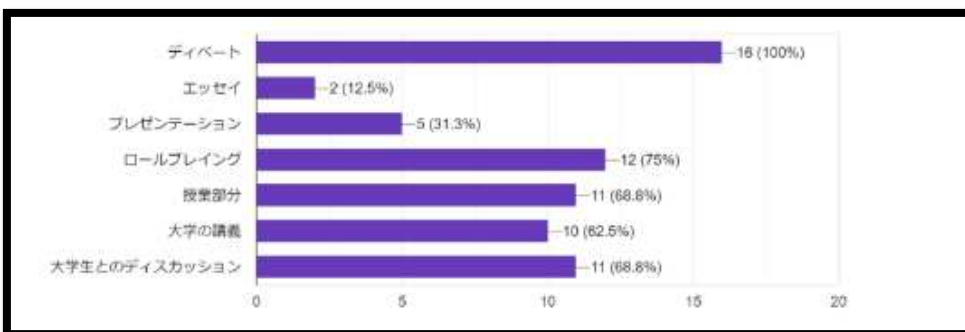
○生徒のコメント

- ・英語を話すときに、自分ではできないな、とどうしても思ってしまうことが多かったので、それをこのプログラムを通じてなくすことができた。
- ・海外大について知る良い機会になりました。
- ・ファッションの講義は、これまであまり気にしたことがなかったことに気づけて、難しかったが面白かった。
- ・大学の講義や現地の学生と話すのが難しかった。
- ・うまく話せなくても、ネイティブの先生がほめてくれたので、自信がつき、もっと話したいと思えた。

○今回のプログラムを通じてあなたの英語学習に関する気持ちを教えてください。（複数回答可）



○今回のプログラムで楽しかったのはどの時間ですか？（複数回答可）



○アンケート結果

英語力についての成長実感	令和5年度
英語でのコミュニケーションに自信が持てるようになった	93.8%
英語をもっと勉強したいと思うようになった	100%
プログラムに参加して自分の中で変わったと思うこと	
世界のことをもっと知りたいと思うようになった	100%
様々な国の人と積極的にコミュニケーションを取りたいと思うようになった	100%
グローバルリーダーとしての将来の夢や目標を持つための参考になった	87.5%
海外の大学進学を視野にいれたいと思うようになった	81.3%
プログラム全体を通じた満足度	
かなり満足	100%

実施の効果とその評価

SSH 事業の効果の検証として「高校 1, 2 年生対象の SSH アンケート調査」をもとに実施の効果とその評価について記載する。また、評価検証で指導助言をいただいている東京大学・片山氏の意見を参考に、アンケート内容の文言は年度で変化がないように統一して実施している。アンケート結果は④関係資料ではなく、本項目に記載。

■ 「高校 1, 2 年生対象の SSH アンケート調査」結果(2024 年 2 月 7 日実施)

対象	質問①②	質問	学年	回答(表左の①、②の質問に回答は対応)				合計	T-Competency					
				①ほとんどできた	②非常にそう思う	①一部できた	②ややそう思う		①あまりそう思わない	②全くそう思わない	主体性	挑戦力	創造力	議論力
全員	①	課題探究で、データを用いて検証・調査や考察を行いましたか。	高2	183(78.5%)	41(17.6%)	6(2.6%)	3(1.3%)	233						
			高1	162(71.1%)	62(27.2%)	4(1.8%)	-	228						
	②	課題探究で、データを用いて検証や考察を行う気持ちはありましたか。	高2	181(77.7%)	47(20.2%)	2(0.9%)	3(1.3%)	233						○
			高1	171(75%)	55(24.1%)	2(0.9%)	-	228						
グループ探究のみ	①	課題探究で、(後から説明・発見されていると知ったことでも、取り組んだときにオリジナリティをもって実験や検証・調査を行いましたか。	高2	133(57.1%)	83(35.6%)	13(5.6%)	4(1.7%)	233						
			高1	123(53.9%)	92(40.4%)	12(5.3%)	1(0.4%)	228	○	○				
	②	課題探究で、(後から説明・発見されていると知ったことでも、取り組んだときにオリジナリティをもって実験や検証を行う気持ちはありましたか。	高2	170(73%)	53(22.7%)	7(3%)	3(1.3%)	233						
			高1	150(65.8%)	71(31.1%)	7(3.1%)	-	228						
グループ探究のみ	①	グループでの課題探究の際に、グループの中で主体的に取り組みましたか。	高2	122(65.9%)	57(30.8%)	8(4.3%)	1(0.5%)	188						
			高1	110(48.2%)	103(45.2%)	14(6.1%)	-	228	○					
	②	グループでの課題探究の際に、グループの中で主体的に取り組む気持ちはありましたか。	高2	142(76.8%)	43(23.2%)	3(1.6%)	-	188						
			高1	133(58.3%)	88(38.6%)	7(3.1%)	-	228						
	①	グループでの課題探究の際に、自分の役割を意識して取り組む取り組みましたか。	高2	134(72.4%)	50(27%)	3(1.6%)	1(0.5%)	188						
			高1	138(60.5%)	85(37.3%)	5(2.2%)	-	228	○					○
	②	グループでの課題探究の際に、自分の役割を意識して取り組む気持ちはありましたか。	高2	144(77.8%)	42(22.7%)	2(1.1%)	-	188						
			高1	154(67.5%)	71(31.1%)	3(1.3%)	-	228						
	①	グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、自らの意見を述べましたか。	高2	147(79.5%)	40(21.6%)	1(0.5%)	-	188						
			高1	160(70.2%)	65(28.5%)	3(1.3%)	-	228						
	②	グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、自らの意見を述べる気持ちはありましたか。	高2	151(81.6%)	36(19.5%)	1(0.5%)	-	188						○
			高1	173(75.9%)	52(22.8%)	3(1.3%)	-	228						
①	グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、根拠をもって話しましたか。	高2	111(60%)	71(38.4%)	5(2.7%)	1(0.5%)	188							
		高1	95(41.7%)	119(52.2%)	14(6.1%)	-	228							
②	グループでの課題探究でメンバーと議論する際に、根拠をもって話す気持ちはありましたか。	高2	141(76.2%)	45(24.3%)	2(1.1%)	-	188						○	
		高1	139(61%)	84(36.8%)	5(2.2%)	-	228							
全員	①	課題探究で、挑戦的な取り組みをしましたか。	高2	90(38.6%)	107(45.9%)	32(13.7%)	4(1.7%)	233						
			高1	84(36.8%)	114(50%)	30(13.2%)	-	228	○	○				
②	課題探究で、挑戦的な取り組みをする気持ちはありましたか。	高2	128(54.9%)	88(37.8%)	12(5.2%)	5(2.1%)	233							
		高1	130(57%)	90(39.5%)	8(3.5%)	-	228							

高校 1 年 N=228, 高校 2 年 N=233(2024 年 2 月 8 日集計)

※対象がグループ探究のみである質問について

高校 1 年は全員がグループ探究。高校 2 年生は 188 名がグループ探究(45 名が個人探究)である
高校 2 年生の百分率は、全体を 188 名で算出。

各質問項目を、「○○をしましたか」といった行動(質問①)と「○○の気持ちはありましたか」という気持ち(質問②)に分けて、高校 1 年生と高校 2 年生に対して課題探究の取り組みの意識調査を行った。回答結果は上表のとおりである。

まずは、全体的にどの項目も、8 割以上が肯定的な回答(①ほとんどできた①一部できた②非常にそう思う②ややそう思う)をしているので、高校 1 年、高校 2 年全体で取り組む課題探究は概ね効果的に取り組んでいることがわかる。

また、肯定的な回答をした人数の割合は、気持ちの方が行動よりも大きいことがわかる。ただし、最後の質問項目である挑戦的な取り組みについては、気持ちと行動の差が大きく、肯定的な回答の合算値では、高校 2 年生が約 8%、高校 1 年生では約 10%となっている。SSH II 期目となり、課題探究に取り組む目的や意義等の理解はできていて、さらには校内の成果発表会である Academic Day でこれまでの先輩が取り組んできた課題探究での取り組みを見てきて、より自分がやりたいことができています。そのような中で、挑戦をしたいと思う気持ちは醸成できているが、実際に挑戦できたかとなるとまだまだそれを実装するところまでは、多くの生徒がたどり着けていないことの表れであると考えられる。

■国際性の向上（外部発表総数＝日本語発表＋英語発表）

年度	外部発表総数	英語発表
2023	145	43
2022	89	合計 10
2021	88	
2020	60	
2019	38(+数件)	
2018	5	

この挑戦性については、課題探究の外部での発表件数からも第Ⅰ期よりも向上していることがわかる。

第Ⅱ期の目標として、「国際性の向上」を掲げている。「国際性の向上」として、英語での外部発表の件数については、英語に対する不安があっても積極的に参加を促し、茨城県立緑岡高等学校で行われている英語のポスター発表に参加する生徒が増加した。また、この数値の増加は、昨年度より本校の最終成果発表会 AcademicDayFinal で、連携をしているインドの女子高と本校の生徒が数名、口頭発表をオンラインで行い、高校1年生お

よび高校2年生全員が聴講することとした。英語での発表にこれまで触れたことがない生徒も、これを通して発表の様子もわかり、英語での発表に取り組む敷居が下がったことも要因と考えられる。また、AcademicDayFinal では、校内で行われた様々な英語での取り組みを英語で発表する機会も作り、中学生も英語での発表が身近に感じられるようにしている。なお、2023年度からは、緑岡高等学校での英語のポスター発表を行った生徒は、本校の最終成果発表会 AcademicDayFinal でも、日本語での発表に加えて英語での発表にも取り組むこととした。

■課題探究の深化・高度化

2023年度は、第Ⅱ期の目標として掲げている「課題探究の深化・高度化」を目指し、「TAのメンター制度」を導入した。メンターは本校の卒業生7名（総合探究Ⅱ3名、科学探究Ⅱ4名）で、高校2年生19名を対象に取り組んだ。通年で、生徒の課題探究に対して指導助言を行った。この制度で課題探究に取り組んだ生徒およびメンターとして参加した卒業生TAのアンケートが次の結果である。件数が少ないアンケートであるが、結果およびコメントを見ると有意義であったことがわかる。次年度はメンター制度の対象を広げていき、引き続きこの効果の検証を行う。

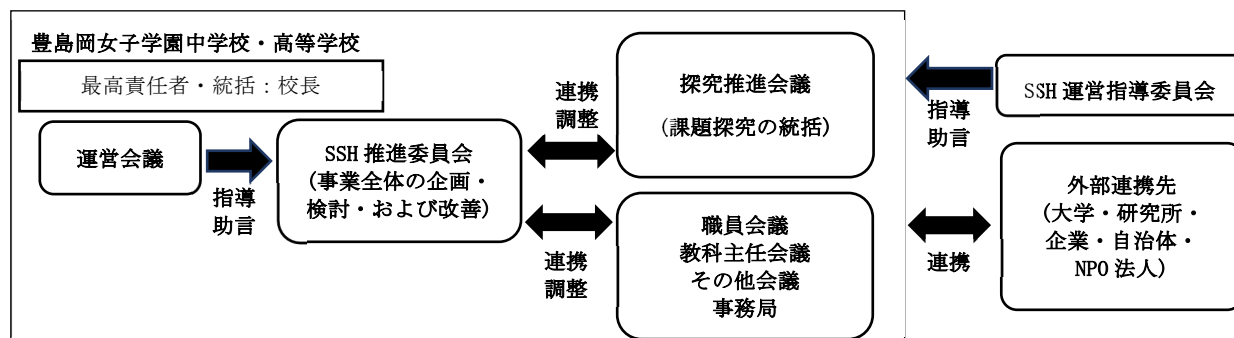
【生徒対象(N=15)】卒業生TAがメンターとしてついてもらったことは有意義でしたか。	はい 14 / いいえ 1
その理由を教えてください。	
<p>●ひとりで考え込んでしまっていた時に、メンターの先輩との会話が新しい発想のきっかけになった。●TAの先輩方に実験について話すことで、問題点などを挙げてもらい、自分たちの中でも整理するきっかけになっていた。●過去に探究を乗り越えた卒業生なので説得力が段違いだから。●個人探究は実験についての悩みなどを話せる相手が少なく、ずっと実験をしていると孤独感があるので、研究内容をある程度把握してくれているメンターの先輩がいて、相談できる環境があるのは良かったし、話すことが気晴らしにもなった。●また、勉強や受験について先輩がどうしていたのかなどの話も聞くことが出来て良かった。大学院の研究室についての話も聞くことが出来て、進路の参考にもなった。●メンター制度が始まった当初はゼミの先生と同じような立ち位置で成果報告を批判的に見る目が増えたように感じてしまいそれをプレッシャーに感じていましたが、先輩に親身なアドバイスをいただくうちにその考え方が変わってきました。自分の研究をそばで見守っていただける、行き詰まったときに自分とは違う少し進んだ視点からのアドバイスをいただける、そんな距離感が私にはちょうどよかったと思います。</p>	
【メンター対象(N=4)】メンターとして担当生徒を持って関わったことは有意義でしたか。	はい 3 / いいえ 1
その理由を教えてください。	
<p>●積極的に声掛けをするようになり、その子の探究詳しく知ることができたため。●毎回進捗を把握している分、時間のロスなくアドバイスができた。●担当生徒とは勤務時に毎回面談をしていたので、他の生徒より細かく状況を把握し、具体的なアドバイスを行うことができたから。</p>	

第Ⅱ期では、高3理系生徒は希望者が課題探究を継続できるようにカリキュラムを変更した。高2理系約170名のうち21名（検討中を除く）が継続を希望、高1は次年度同じテーマで課題探究をする生徒が42名（検討中を除く）いる。昨年度までは、高1から高2の2年間で同テーマの課題探究をする生徒がほぼいない状態であったことと比べて、急増した結果となった。これらの数値の増加が増えることで、課題探究の深化・高度化につながると考える。

校内におけるSSHの組織的推進体制

本校のSSH事業の当たっ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】



【SSH推進委員会】(委員長◎, 副委員長○)

氏名	役職・役割	担当教科
◎豊田 進	(SSH 主担当) 企画・総合調整, 全体統括	理科 (生物)
○増田 雅子	(探究部会主任) 企画・総合調整担当	英語
○十九浦 理孝	(教務部長) 年間行事計画, 教科との連携調整, TA 指導	数学
桑原 夢春	(数学科主任) 数学・年間指導計画	数学
水村 弘良	(理科主任) 理科・年間指導計画	理科 (化学)
田村 謙典	(国語科主任) 国語・科学連携	国語
須藤 佳与	(英語科主任) 英語・科学連携	英語
岡崎 幸見	(社会科主任) 社会・科学連携	公民
塚田 力	(保健体育科主任) 保健体育・科学連携	保健体育
藤野 溪佑	(情報科責任者) 技術家庭および情報・科学連携	情報科・技術家庭科
宇都宮 貴代	(グローバル教育委員会主任) 国際教育・科学連携	英語
大塩 涼介	(授業検討チーム) 授業全般検討担当	地歴・公民
中村 皓一	(情報システム委員会主任) ICT 整備担当	理科 (化学)
阿由葉 ゆみこ	外部機関との連携調整担当	-
蒲生 良治	経理担当	-

②組織運営の方法

SSH事業の実施運営にあたっては、理事長・校長・教頭・教務部長・生徒部長・入試広報部長・探究部会主任で構成される運営会議にSSH主担当も加わり、事業全体に関する運営状況の確認および指導・助言を行い、校長が最高責任者として管理にあたり、教職員全員で行う。

事業全体について企画・検討は、SSH主担当・教務部長・探究部会主任が中心となってSSH推進委員会で行う。また、SSH主担当・教務部長・探究部会主任と各学年の代表教員によって構成される探究推進会議で課題探究の現状把握を行う。探究推進会議では、各学年での課題を明らかにして改善を行う。なお、運営会議、SSH推進委員会、探究推進会議は、毎週実施。

運営会議、SSH推進委員会、探究推進会議で議論された内容は、適宜、職員会議で全教職員に周知する。また、SSH推進委員会に所属する各教員が、SSH事業に関連する教科や委員会へ連絡や周知を行う。SSH事業の中で、SSH推進委員会に所属する教員のどれにも該当する内容でない場合には、教務部長および探究部会主任が、関係部署と連携・調整して行う。事務局とも連携を密にとり、適切に経理処理を行う。

■校内指導体制の工夫と成果

- ・課題探究に向けた教員用および生徒用ガイドを作成。4月の校内研修職員会議で説明を行った。
- ・校内での成果発表会に、全教員が発表に対して指導助言を行い、全学的に取り組める体制としている。
- ・課題探究に取り組んだ経験のある卒業生を多く起用し、メンターまたはTAとして生徒の課題探究が円滑に進められるようにした。卒業生は、自分たちの経験を活かしながら在校生に対してアドバイスができるので、教員とは異なる目線での指導となり効果的に課題探究を進めることができた。さらに、高校2年生は全員が、課題探究で取り組んだ内容を論文にまとめる。上記の卒業生は、論文を読み、コメントを残す役割を担い、教員は論文の校内選抜を行い、内容が優れているものを選出している。
- ・クラウドを利用した探究支援サイトを構築。このサイトは、課題探究を行う上での校内規定、物品の購入申請や実験器具の利用申請、実験室の利用申請などを掲載し、生徒と教員がインタラクティブなやり取りを可能にした。また、これまでの生徒が取り組んだ課題探究の論文などの成果物も検索・閲覧できるようにした。コンテンツについては、TAである卒業生も協力して、よりよいものにすべく取り組んだ。これまで散在していたナレッジが集約され、生徒が情報を獲得しやすいようにした。
- ・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している。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、該当生徒の指導に関わっていなくとも、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なっていく。デジタルサイネージで日常的に生徒の活動結果を目にすることにより、教員および生徒、来校した入学希望者やその保護者に対してSSH事業への理解を深めた。
- ・課題探究に取り組む生徒にCL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。生徒への配付時に教員が説明を行うため、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。

【SSH運営指導委員会】（委員長◎、副委員長○）

◎小村 俊平	ベネッセ教育総合研究所・教育イノベーションセンター長	教育事業
○狩野 光伸	岡山大学・副理事、薬学部長、教授	薬学
益川 弘如	聖心女子大学・教授、教育環境デザイン研究所理事	教育
加藤 理啓	Classi株式会社・代表取締役社長	ICT事業
本田 雅久	宇宙航空研究開発機構 JAXA・S&MA 総括	宇宙、技術
高木 里奈	東京大学大学院工学系研究科総合研究機構・助教	工学

年2回開催される運営指導委員会で、本校のSSH事業の進捗や今後の取り組みについて説明し、それらに対して指導・助言を頂き、SSH事業の改善につなげている。委員からの発言は、上表右に記載した専門の領域にとどまらず、広く意見をいただく。

成果の発信・普及

- ・令和5年度6月23日 全国私立中学高等学校私立学校専門研修会・教育課程部会を本校で実施。令和5年度の研修会のテーマは「これからの私学の学習環境デザイン～学習者主体の学びの実現と創造性の涵養に向けて～」であり、中学・高等学校の理事長・校長・教頭・教務主任及び教育課程編成等担当教員を対象としたものである。研修会の実践発表として、SSH推進委員会主任および探究部会主任から、課題探究やT-STTEAM、国際関連の取り組みといった本校のSSH事業の説明を行った。また、課題探究やT-STTEAMの取り組みを含む全学年・全クラスの授業公開を行った。また、校長・教務部長・探究部会主任・SSH推進委員会主任が探究活動の進め方や工夫などの質疑応答に回答した。広く、他校の課題探究およびSTEAM教育の参考にしてもらった。この様子は、日本私学教育研究所HPに掲載される予定。

- ・令和5年4月 令和4年度の T-STEAM : Pro の取り組みの様子が、東京電機大学発行の広報誌「Agora」(2023年4月号)および東京電機大学 HP にて、紹介され、STEAM 教育を広めることに貢献した。
- ・令和5年12月2日 本校、都立多摩科学技術高等学校、東京電機大学中学校・高等学校および東京電機大学の連携イベントとして、教育関係者を対象とするFDフォーラム「中学校・高等学校と東京電機大学との教育連携事例」をオンライン形式で開催。本校から、T-STEAM:Pro の責任者である田尾教諭(理科)が、令和4年度の T-STEAM : Pro である筋電義手の作成とその機構などを説明する動画制作に取り組み、失敗を恐れずにチャレンジし、その経験を次の工夫につなげることを学ぶ STEAM 教育実践を紹介し、他校の参考になるような報告を行った。
- ・令和5年12月 本校実施のサイエンス講義(日経サイエンスと協力して取り組んでいるイベント)が、日経サイエンス(2024年2月号)および日経サイエンス HP に掲載、広く理系人材の育成に貢献した。
- ・令和5年度11月 T-STEAM:Pro の取り組み内容の様子や目的が読売新聞中学受験サイトに掲載、STEAM 教育を広めることに貢献した。
- ・令和5年度8月 7月に北海道で「宇宙」をテーマ実施した希望制探究型宿泊プログラムであるロケットワークショップが、トラベルボイス観光産業ニュースに掲載され、STEAM 教育を広める貢献をした。
- ・令和5年度4月 国立研究開発法人海洋研究開発機構 JAMSTEC との協力協定を締結した旨を、本校 HP および JAMSTEC で掲載。
- ・令和5年6月 読売新聞の特別面および読売オンラインに「ノーベル賞受賞者を囲むフォーラム」に参加した本校生徒とのコメントが掲載。
- ・令和5年6月 WILL ナビ DUAL にて、2022年度実施したボストン研修を掲載し、本校のグローバル教育を広く発信した。
- ・SSH 事業として特色のある教材として、本校の特色の一つである T-STEAM:Pro の実施要項、クロスカリキュラムの教材(高校3年学校設定科目「実践数学」、理数の教科融合授業の教材、理数授業内での探究活動授業の教材)を HP にて公開した。これらの教材は、他校から連絡を受けて令和5年度4月から12月までに23件の教材配布を行った。
- ・本校 HP にて、毎週実施する課題探究の様子、集中実習の様子、校内イベントを広く公開し、SSH 事業の普及に努めた。更新は、ほぼ毎週行った。また、外部で評価された取り組み(科学の甲子園等)についても、積極的に掲載し、広く科学の普及に努めた。
- ・1,2学期の土曜日には、学校見学を受け入れ、高校2年の課題探究の授業を見学できるようにし、小学生と保護者に SSH 事業を広めることができた。また、職員室の前に掲示した生徒の課題探究のポスターにより、学校見学会で来校した小学生と保護者に SSH 事業を広めることができた。
- ・下記の学校の本校への学校視察対応の中で、課題探究および T-STEAM についての説明や資料配布を行い、他校へのサイエンスに関する取り組みの参考にしてもらい、SSH 事業を広めた。

日時	本校への視察校	内容
5月17日	長崎公立高校	・探究学習における授業づくり・校内システム、教育課程等
6月17日	東京都国立大学附属高校	・女性科学技術人材育成に向けたネットワークの形成
8月1日	石川県私立中高一貫校	・SSH カリキュラム・SSH の申請・学校全体の戦略の策定 ・学部業者との連携・教育業務と事務業務の分業と連携体制 ・校内の組織、運営体制
9月12日	東京都私立中高一貫校	・探究情報 I および技術の授業見学 ・SSH における情報と他教科と融合
11月22日	島根県県立高校	・T-STEAM:Jr の授業見学・STEAM 教育 ・教科指導、探究学習指導
11月29日	茨城県県立高校	・SSH 事業および探究学習の活用
11月30日	群馬県私立中高一貫校	・STEAM 教育の教科指導、探究学習指導

研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

【研究開発Ⅰ】

■ 課題探究について

① 実験件数の増加に伴う場所の確保

今年度の課題探究では実験の希望が多く、ほぼ毎週、実験室が足りなくなるという状況であった。Ⅱ期になり、生徒はより課題探究に積極的になっているので、SSH 事業の効果が表れているといえるが、生徒が実験できる場所の準備が急務である。

➡校内の実験室の近くに、空き教室を設置し、生徒の実験が滞ることなく取り組めるように校内の教室配置を調整していく。

② メンター制度の充実

Ⅱ期の目標である課題探究の高度化・深化に向けて卒業生 TA によるメンター制度を導入した。メンターとして卒業生 7 名に協力をしてもらったが、卒業生それぞれの事情により、課題探究の時間に常に協力できたわけではなく、可能な範囲で生徒の考察や実験に対して、アドバイスをを行った。メンターがついた高校 2 年生の生徒は約 93%，メンターをして指導を行った卒業生は 75%が有意義であると回答、さらに、メンターのコメントとして「第三者として人の探究を分析する経験が自分で論文を書くのに役に立ってる」「彼女たちの探究に取り組む姿勢から学ぶことも多かった」というコメントもあることから、一定の効果があつたと判断できる。しかし、メンターの卒業生のコメントに、「メンター制度の目的がやや曖昧な印象（特に生徒側にとって）があつた」という意見もあり、校内 SSH 推進委員会では制度の改善が必要であると判断している。

➡今年度は、メンター制度初年度ということもあり、卒業生が、自ら得意な分野（物理や化学、生物等）の探究をしている生徒の中からアドバイスできそうなものを選んでメンターとしてアドバイスをする形式をとった。次年度は、生徒側からメンターの希望の有無を聞き、対応できる卒業生をメンターとして対応させるという方法や、個人で課題探究に取り組む生徒にメンターを割り当てる等の方法を検討。

【研究開発Ⅱ】

■ T-STEAM:Pro について

I 期から継続して取り組んでいるモノづくりプロジェクトである T-STEAM:Pro は、Ⅱ期では校外の参加者も増やし、本校を起点に外部の中高生も巻き込み、科学技術人材の育成に向けて取り組んでいくこととしている。今年度は、初めて海外（インド）にも同じレギュレーションで参加してもらったが、当日は運営側である本校の準備不足、想定不足があり、運営が滞った場面があつた。実際、他校の教員に実施したアンケートでは、「インドの生徒との会話や、もう少し先方に配慮したプログラムになっていればよかった」「海外の学校の参加があるので、英語バージョンの動画の作成もあってよい」といった意見があつた。

➡来年度の T-STEAM:Pro が海外から参加できるものになる場合、英語で作成上の工夫等の動画の作成に挑戦させることを検討している。また、当日の運営については、事前の想定を校内 SSH 推進委員会で十分に検討し、適切に当日の運営ができるように準備を行う。

■ 希望制探究型宿泊プログラム

Ⅱ期では希望者対象の高度な科学技術人材の育成に向けて、新たに宿泊を伴う探究型プログラムを実施した。参加者の満足度等は高いが、第 1 回運営指導委員会でも内容についてより深めていけるとよいというアドバイスをいただいた。

➡次年度の同プログラムは、連続参加する生徒もいる予定のため、今年度、北海道の火薬ロケットの作成で協力をしていただいた連携先とも事前の打ち合わせを行い、宿泊時だけでなく、宿泊に行く前からの事前課題などに取り組みせていくように検討している。

4 関係資料

教育課程表

①高等学校 令和5年度入学生

教科	科目	標準 単位数	1学年	2学年		3学年	
				文系	理系	文系	理系
国語	現代の国語	2	3				
	言語文化	2	2				
	古典探究	4		3	3	3	2
	論理文学国語	学校設定科目		2	2	2	2
	国語演習	学校設定科目				2	
地理歴史	地理総合	2	2				
	地理探究	3		○4(計8)			
	歴史総合	2	2				
	日本史探究	3		○4(計8)			
	世界史探究	3		○4(計8)			
	日本史演習 α	学校設定科目				●4(計8)	
	世界史演習 α	学校設定科目				●4(計8)	
	地理演習 α	学校設定科目				●4(計8)	
	日本史演習 β	学校設定科目				●4(計8)	
世界史演習 β	学校設定科目				●4(計8)		
公民	公共	2		2	2		
	倫理	2					▲2(計2)
	政治・経済	2					▲2(計2)
数学	数学Ⅰ	3	4				
	数学Ⅱ	4		4	4		
	探究数学Ⅲ	学校設定科目					4
	数学A	2	2				
	数学B	2		2	2		
	数学C	2				2	2
	数学演習	学校設定科目				[3]	3
理科	物理基礎	2	2				
	物理基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)	
	物理	4			△4(計4)		
	物理応用	学校設定科目					■4(計4)
	化学基礎	2	2				
	化学基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)	
	化学	4			4		
	化学応用	学校設定科目					4
	生物基礎	2	2				
生物基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)		
生物	4			△4(計4)			
生物応用	学校設定科目					■4(計4)	
保健体育	体育	7~8	2		2	3	3
	保健	2	1	1	1		
芸術	音楽Ⅰ	2		□2(計2)	□2(計2)		
	美術Ⅰ	2		□2(計2)	□2(計2)	[1]	[1]
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	3				
	英語コミュニケーションⅡ	4		4	4		
	英語コミュニケーションⅢ	4				4	4
	論理・表現Ⅰ	2		2	2		
	ディベート英語	学校設定科目	2				
	科学英語	学校設定科目				2	2
	英語演習	学校設定科目				2	
家庭	家庭基礎	2	2				
情報	探究情報Ⅰ	学校設定科目	2				
理数	理数探究基礎	1					
	理数探究	2~5					
探究	科学探究Ⅰ	学校設定科目	1				
	科学探究Ⅱ	学校設定科目			2		
	総合探究Ⅱ	学校設定科目		2			
	科学考究Ⅲ	学校設定科目					1
総合的な探究の時間		3~6	1	1	1	1	1
小計			35	35	35	31~35	34~35
特別活動		3	1	1	1	1	1
合計			36	36	36	32~36	35~36

※併設型中高一貫校のため、学校設定科目の単位数の合計を最大で30単位としている

※探究数学Ⅲは、「数学Ⅲ」（標準単位数3）の代替科目

※探究情報Ⅰは、「情報Ⅰ」（標準単位数2）の代替科目（1単位の集中実習を含む）

※「総合的な探究」は学期ごとにまとめて実施

※表中の記号「○、△、□、●、▲、◆、■」は同一の記号の中から必修選択

選択にあたっては合計の単位数が（ ）内の数になるように選択

※[]は任意選択

（網掛けの科目）…SSH研究開発に係る学校設定科目

②高等学校 令和4年度入学生

教科	科目	標準 単位数	1学年	2学年		3学年		
				文系	理系	文系	理系	
国語	現代の国語	2	3					
	言語文化	2	2					
	古典探究	4		3	3	3	2	
	論理文学国語	学校設定科目		2	2	2	2	
	国語演習	学校設定科目				2		
地理歴史	地理総合	2	2					
	地理探究	3		○4(計8)				
	歴史総合	2	2					
	日本史探究	3		○4(計8)				
	世界史探究	3		○4(計8)				
	日本史演習α	学校設定科目				●4(計8)		
	世界史演習α	学校設定科目				●4(計8)		
	地理演習α	学校設定科目				●4(計8)		
	日本史演習β	学校設定科目				●4(計8)		
公民	公共	2		2	2			
	倫理	2					▲2(計2)	
	政治・経済	2					▲2(計2)	
数学	数学Ⅰ	3	4					
	数学Ⅱ	4		4	4			
	数学Ⅲ	3					3	
	数学A	2	2					
	数学B	2		2	2			
	数学C	2				2	2	
	数学演習	学校設定科目				[3]	3	
	実践数学	学校設定科目					1	
理科	物理基礎	2	2					
	物理基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)		
	物理	4			△4(計4)			
	物理応用	学校設定科目					■4(計4)	
	化学基礎	2	2					
	化学基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)		
	化学	4			4			
	化学応用	学校設定科目					4	
	生物基礎	2	2					
	生物基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)		
保健体育	体育	7~8	2		2	3	3	
	保健	2	1		1			
	芸術	音楽Ⅰ	2		□2(計2)	□2(計2)		
		美術Ⅰ	2		□2(計2)	□2(計2)	[1]	[1]
	外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	3				
		英語コミュニケーションⅡ	4		4	4		
		英語コミュニケーションⅢ	4				4	4
		論理・表現Ⅰ	2		2	2		
		ディベート英語	学校設定科目	2				
		科学英語	学校設定科目				2	2
英語演習		学校設定科目				2		
家庭	家庭基礎	2	2					
情報	情報Ⅰ	2	2					
理数	理数探究基礎	1						
	理数探究	2~5						
総合的な 探究の 時間	総合的な探究	3~6	1	1	1	1	2	
	科学探究基礎Ⅰ		1					
	科学探究Ⅱ				1			
	総合探究Ⅱ			1				
小計		35	34	34	31~35	34~35		
特別活動	3	1	1	1	1	1		
合計		36	35	35	32~36	35~36		

※併設型中高一貫校のため、学校設定科目の単位数の合計を最大で25単位としている

※情報Ⅰは1単位の集中実習を含む

※「総合的な探究」は学期ごとにまとめて実施

※表中の記号「○、△、□、●、▲、◆、■」は同一の記号の中から必修選択

選択にあたっては合計の単位数が()内の数になるように選択

※[]は任意選択

(網掛けの科目) …SSH研究開発に係る学校設定科目

③高等学校 令和3年度入学生

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	
	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	7
保 健 育 体	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 の 時 間	総 合 的 な 探 究		1	1	1	1	1	1
	科 学 探 究 基 礎 Ⅰ	3~6	1					
	科 学 探 究 Ⅱ				1			
	総 合 探 究 Ⅱ			1				
小 計		34	34	34	34	34	34	
特 別 活 動		3	1	1	1	1	1	
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

科目名 はSSH研究開発に係る科目等

※は学校設定科目

④中学校 令和5年度入学生

学年 教科	1 学年		2 学年		3 学年	
	指導 要領	本 校 年時間	指導 要領	本 校 年時間	指導 要領	本 校 年時間
国 語	140	175	140	175	105	210
社 会	105	140	105	140	140	140
数 学	140	175	105	175	140	210
理 科	105	140	140	140	140	140
音 楽	45	70	35	35	35	35
美 術	45	45	35	35	35	35
保健・体育	105	105	105	105	105	105
技術・家庭	70	70	70	70	35	35
外 国 語	140	210	140	245	140	210
道 徳	35	35	35	35	35	35
特別活動	35	35	35	35	35	35
探究※						35
総合的な学習	50	70	70	70	70	70

※「探究」は学校設定教科(併設高校「情報・情報I」の教育課程を1単位分履修)

(網掛け) SSH研究開発に係る教科等
※中学1年および2年は、総合的な学習の時間のうち各20時間分実施

⑤中学校 令和4年度入学生, 令和3年度入学生

学年 教科	1 学年		2 学年		3 学年	
	指導 要領	本 校 年時間	指導 要領	本 校 年時間	指導 要領	本 校 年時間
国 語	140	175	140	175	105	210
社 会	105	140	105	140	140	140
数 学	140	175	105	175	140	210
理 科	105	140	140	140	140	140
音 楽	45	70	35	35	35	35
美 術	45	45	35	35	35	35
保健・体育	105	105	105	105	105	105
技術・家庭	70	70	70	70	35	35
外 国 語	140	210	140	245	140	210
道 徳	35	35	35	35	35	35
特別活動	35	35	35	35	35	35
総合的な学習	50	70	70	70	70	70

(網掛け) SSH研究開発に係る教科等
・2021年度入学生は、中学3年の総合的な学習の時間のうち35時間分実施
・2022年度入学生は、中学2年の総合的な学習の時間のうち20時間分および
中学3年の総合的な学習の時間のうち35時間分実施

開発した独自の教材等

下記教材を本校独自の特色のある教材として、他校にも利用できるように本校 HP に掲載。

令和 5 年度 12 月末時点で、全 33 件の他校や他教育機関に教材を提供。

- ①2020 年 実践数学(高 3) ・「実践数学グループ探究計画」・「シャボン膜の数理」
 ・「世界地図の数理」・「虹の数理」
- ②2020 年 実践数学(高 3) ・「名刺で正二十面体を作る」(数学)
- ③2020 年 教科融合授業(高 2) ・「現実事象から見るスネルの法則」(数学, 物理)
- ④2021 年 実践数学(高 3) ・「測量の数理」(数学, 理科, 地理)
- ⑤2021 年 教科融合授業(高 2) ・「微分方程式」(数学)・「一次反応」(化学)
- ⑥2021 年 数学探究授業(高 2) ・「接線の本数」(数学)
- ⑦2021 年 T-STEAM:Pro(中高生) ・「水上で姿勢を制御せよ」
- ⑧2022 年 課題探究ガイド(教員用)
- ⑨2023 年 T-STEAM:Jr(中 1) ・「クリアファイルカーを作ろう!」
- ⑩2023 年 T-STEAM:Jr(中 3) ・「ボールの飛行をコントロールしよう」
- ⑪2023 年 科学論文の書き方
- ⑫2023 年 科学論文チェックシート

運営指導委員会の記録と改善点

(1) 令和 5 年度豊島岡女子学園第 1 回 SSH 運営指導委員会

【日時】 令和 5 年 9 月 16 日(土) 13:10~14:10 【場所】 豊島岡女子学園・応接室

【出席者】 運営指導委員 狩野光伸(岡山大学副理事), 小村俊平(岡山大学学長特別補佐),
 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)
豊島岡女子学園 竹鼻(校長), 十九浦(教務部長), 増田(探究部会主任),
 豊田(SSH 主担当), 阿由葉(SSH 事務担当, 当日は議事録担当)

※豊島岡女子学園理事長・林田は体調不良のため当日欠席

※国立研究開発法人科学技術振興機構の蛭間 督(主任専門員)が傍聴

【内容】 当日午前中は、生徒の成果発表会を校内で実施し、本日参加の運営指導委員も参加。
冒頭に、豊田・十九浦・増田から今年新たに始めた希望制探究型宿泊研修「火薬ロケットの作成」と「T-STEAM:Pro」について概要を説明。

●希望制探究型宿泊研修について

小 村：宿泊型研修は評価できる。理由は、没頭する環境と家庭から離れることです。

狩 野：科学の原動力である問いを持つきっかけになる機会として宿泊型研修はとても良い。

本 田：日常的なテーマと非日常的なテーマの宿泊型研修があるのが良い。基本形を身に付けて失敗
 について考察を深めることができるとさらに良い。

竹 鼻：ロケット作成は楽しいと、生徒は言っていたが、ロケット作成の際に物理的な計算などをしてい
 ないようで中身が薄いのではないかと思っています。

十九浦：実際に物理的な計算をしていたのは 1/5 の生徒のみでした。その他は、重心位置と風向きによっ
 てどう変わるかくらいしかできていなかった。事前指導して改善していきたい。

●T-STEAM:Pro について

豊 田：今年の T-STEAM:Pro は参加校 16 チームで、本校 3 チーム、他女子校から 5 チーム、男子校から
 3 チーム参加しました。Ⅱ期では近隣他校だけでなく、多くの学校が参加できるようにしていきたい
 という目標があります。さらなる改善点等がありましたらアドバイスいただければと思います。

小 村：多様性が足りないのが豊島岡のこれからの課題だと思います。そのための打ち手として T-STEAM を活用して、地方の子が参加できるとよい。地方の子が持っている「社会は変えられるかもしれない」という意識を、同世代で体験できるといいかなと思います。

●当日の成果発表について

十九浦：午前中の成果発表で、似ているテーマのものが結構あり、このような生徒同士が議論できるようになると、他者を巻き込みながらより課題探究が深められるのではと思いました。

小 村：タグを振ってみるのが一つの方法かもしれません。数理モデル等の手法や扱っているテーマでタグを付けてもよい。それによって、実はこれ結び付くのだなと気付かせてみてはどうだろう。先生がタグ付けてもいいし、生徒にタグを付けさせてもいいと思う。

(2) 令和 5 年度豊島岡女子学園第 2 回 SSH 運営指導委員会

【日時】令和 6 年 2 月 7 日(水) 14:15~14:15 【場所】豊島岡女子学園・応接室およびオンライン

【出席者】運営指導委員 狩野光伸(岡山大学副理事), 小村俊平(岡山大学学長特別補佐), 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) 益川弘如(聖心女子大学現代教養学部教授) 高木里奈(東京大学物性研究所凝縮生物研究部門准教授) 加藤理啓(Classi 株式会社代表取締役社長)

豊島岡女子学園 林田(理事長), 竹鼻(校長), 十九浦(教務部長), 増田(探究部会主任), 豊田(SSH 主担当), 阿由葉(SSH 事務担当, 当日は議事録担当)

【内容】当日 8 時 30 分から 14 時まで、生徒の成果発表会を校内で実施し、運営指導委員も参加。冒頭に、豊田・十九浦・増田から第Ⅱ期で目標としている課題探究の高度化・深化の方策として「TA のメンター制度」「検証方法検討ワークショップ」「JAMSTEC との連携」について説明。

●TA のメンター制度

小 村：在校生、そして指導者となる卒業生にも価値があるのでよい。今年度のように少人数だとよいが、対象生徒の規模を拡大すると課題が出てきそうである。

益 川：教員の目の届かないところに手が出せるので良い制度である。

狩 野：資料にある今年取り組んだ在校生のアンケートのコメントで「探究を体験した先輩の意見なのでためになる」というのがよい。今後は、卒業生のクオリティコントロールを考えるとよい。それがうまくいけば年代が近い人がやることで価値が高まる。

加 藤：まず 1 つ目として、メンターの役割をどうするのかを明確にした方がよいと思う。専門家、コーチ、評価のどれにするのか。話を聞く限りでは、専門家、コーチの 2 つを担っているようであったが、その 2 つの役割でもよいと思う。2 つ目として、メンターと生徒との会話をメモなどに残せるとよい。これにより、生徒・メンターともにどのような会話をすることで探究活動の活性化につながったかが見えるかでき、次年度のメンターを行う卒業生に役立つ。

益 川：メンター間のコミュニティとして、定例ミーティングを実施したらよいのではないかな。

高 木：メンターへのサポートはどうなっているのか。

増 田：メンターへのサポートとして、年度初めに教員に配付している本校独自の探究ガイドを渡して、熟読するようにさせている。このガイドには、探究活動の様々なシーンでの対応方法(これまでに探究に携わった教員に、シーンごとの対応方法をまとめてもらっている)があるので、メンターの参考になると考えている。また、実験のサポートをする TA は理科教員より説明している。

高 木：安全面を考えても、実験に携わる TA へのサポートは評価できる。

●検証方法検討ワークショップ

小 村：大変素晴らしい取り組み。批判的思考力が磨かれる。

狩 野：WS 最初に行った過去の先輩が取り組んだ探究を匿名化がよい。高校でこのようなことに取り組み

ていることが非常に評価できる。外部公開して広めてほしい。

益川：これはよい取り組みだと思う。より改善するならば、過去の先輩が取り組んだ探究に対して、その先輩がどのように振り返ったかという反省点も生徒に見せてもよいと思う。

十九浦：昨年度から、高校2年生の最後には、今後この探究活動を参考にする後輩のため「虎の巻」を作成している。「虎の巻」(校内の生徒が利用している Web システムにデータがある)は、年度を超えて先輩の探究を引き継ぎたいという生徒の参考に作成したが、それを利用してもよいと思う。

●「JAMSTEC との連携」

狩野：研究所と大学の違いがあるので、その違いを上手に利用してほしい。

●本日の成果発表会の感想及び意見

小村：英語でのプレゼンが多かったが、質疑などは日本語で行い、活動の質を高めてもよい。

本田：特に高学年は、英語に限らず日本語でも原稿を読んでいるのを禁止してよい。目を見て話すなど、プレゼンスキルを上げことを意識させてもよい。

加藤：昨年より英語の発表の質が上がっているが、質問が出てこないのが残念。午後のインドと発表でなぜインドなのか、そして国を超えても似たテーマについて行う意義を感じさせた方がよい。

益川：探究活動のクオリティコントロールがされていてよかった。学年を超えた取り組みである AcademicDay の存在は重要だと感じた。高校2年生の文系が取り組みサイエンス以外のテーマにもサイエンスが重要であることを感じられる仕組みであるのがよかった。これが増えるとよい。

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

●第1回会議の内容を受けての改善点

- ・令和6年度の希望制探究型宿泊研修は、火薬ロケットの作成で協力を仰いでいる連携先と事前打ち合わせを行った。これにより、事前学習を実施し、より深みを持たせる内容に改善することとしている。
- ・本校の STEAM 教育に興味があり、地方を含む高校から学校視察の依頼がある。その際に、T-STEAM:Pro を紹介し、積極的に参加してもらおうよう告知した。
- ・成果発表の内容に応じたタグ付けの助言をヒントに、令和5年度の校内最終成果発表会(2月)から、事前に発表内容を数行で要約をまとめて、生徒に対して事前に冊子渡し、当日、自分のテーマと似ているものを見つけやすく改善。

●第2回会議の内容を受けての改善点

- ・メンター制度では、メンターの定例ミーティング、反省会を実施。また、個人で探究活動をする生徒にメンターをつけていく。
- ・検証方法検討ワークショップでは、過去の先輩が作った「虎の巻」も利用する。また、HP で外部に公開して広く他校の参考になるようにしていく。

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」)

(1) 高校1年「科学探究Ⅰ」

分野：化学(19件)	
緑茶が油の酸化を抑える強さは温度や期間によって違うのか	餅の硬化を最大限抑えられるBアミラーゼの量はどれくらいか
学校の水を安全に保つには	角栓の分解に有効なpHはどれくらいか
豊島岡の夏服に最も適した洗濯方法	土壌の緩衝作用の限界値を発見する
香りの持続性についての研究	油の臭いを消すのに効果的な物質とは
ドライフルーツの中のビタミンCを減らさないようにするには	味噌の抗酸化作用
煙の中を通りやすい光の色とは	アントシアニンを用いて紫外線を防ぐ
落花生の殻の吸湿性について	米ぬかでニンニクの消臭ができるのか
インクの色にじみやすさを調べる	紙ストローの相対的な耐久性評価
黄色のゴム状硫黄の生成条件	りんごジュースの褐変反応を抑える方法
天然素材から抽出した多糖類の中で最も曇り止め効果が高いものは何か	

分野：数学・情報(7件)	
立体四目並べの必勝法	蠟でストローを作ろう
火災時の避難訓練にVRを用いることはできるのか	ディズニーのアトラクションの看板の法則性を考えよう
学校の避難経路は本当に最短なのか	テレビから見るLGBTQ理解の変化と今後
3Dモデル生成のしやすい画像の角度は何か	
分野：物理・工学(13件)	
落とした時に中身が最も散らばりにくい筆箱の条件とは？	可視光の波長によって音の伝えやすさは変わるのか
宇宙線の速さについて	ブラジルナッツ現象はなぜ起こるのか
茶柱の発生要因	最も効率の良い消波ブロックの作成
物体の自由落下による発生音の違い	制御しやすいロケットの羽は何か
微生物発電のpHによる発電量の変化	光と集中力の関係
ダイラタント流体は緩衝材としての役割を果たすのか	ダンボールの中芯の最適な形状はなにか
生物のように飛翔する機体を作るためには、どのような設計が最適か	
分野：生物(19件)	
四つ葉のクローバーの発生確率を高める方法は何か	青い文字は本当に覚えやすいのか
勉強中に聞いてもよい音楽とは	調味料の抗菌効果
ヤマトシジミの浄化作用	脳は音に慣れるのか
虫と光について	納豆菌の芽胞を増やすには
アントシアニンの紫外線吸収に最適な条件とは	野菜の生育条件によっての変化
プラナリアの再生速度と密度の関係性について	布の素材ごとの花粉の落とし方による違い
プラナリアの再生速度と環境	食べないプラナリアと潰れたレバー
植物と音楽には関係性があるのか	黒いバラを作る
音楽と集中力の関係	淡水に生息するプランクトンの生存条件
フォントと背景色の組み合わせによって人々はどのような印象を抱くのか	
分野：地学(3件)	
地すべりの被害を減らすためには	植物による水質浄化
地盤の材料によって、液状化現象の性質はどのように違うのか	
(2) 高校2年「科学探究Ⅱ」	
化学：20件	
休憩時間に何をするのが効率が良いか？	萎まないスフレパンケーキを作るには
髪質に影響を与えるものとは	フルーツの変色
サツマイモの糖度を最大にする調理法	「ワケあり野菜」から飼料を作る
カテキンの含有量	捨てられる食材から紙を作る
電気陰性度の差を用いて銀イオン水を作る方法について	再発泡によって作られる発泡スチロールの強度を高めるには
洗顔泡の強度と洗浄力の関係性	紙の乾燥過程における変化
電極の種類によって無機ELの発光度は変わるのか？	清涼飲料水におけるビタミンC含有量と糖度について
ビスマス結晶の冷却方法・時間と色の変化	リゾチームの結晶化条件について
きれいな金属樹を形成するためには	メレンゲの強度について
ハーブの消臭効果について	最も使いやすいチョークを作る
生物：27件	
センチュウの走化性について	水素細菌の生育環境について
花の吸水率を最も高める花の切り方	ハチミツの種類による殺菌効果の違い
エチレンがカイワレ大根の成長に及ぼす影響	果物を長持ちさせるには？
ワサビの抗菌効果について	さつまいもの熟成期間と性質の変化
エチレンの吸収について	果実の追熟について
集中力と環境	蚊の好む音とは
不安を低減させる香りは何か	理想的の河童
青果の不可食部で染めた布の抗菌性	カルスの色素について
果物の変色を防止する最適な方法	オーガニック防カビ剤
食品落下時の地面との付着面積が最小になる形状とは	美味しいコオロギを食べるために
シナモンの抗菌作用	蟻が嫌いな嫌いな食べ物とは
規格外野菜から堆肥を作る	有孔虫の光合成を効率的に行う構造について
ユーグレナの増殖効率を上げる培養方法	クローバーを用いた毒性試験
日本酒の酸化を最も効率よく防止する流動パラフィンの厚さとは	

物理：20件	
最もダイラタンシー現象が起こりやすいダイラタント流体の溶質とは	チョークの粉が一番飛び散らないのは、どのような「布」の黒板消しのだろうか
直線翼型風車が最もよく回る形状とは	海岸堤防の最適な形状
静電気の発生条件 一静電気の発生を予測する一	ガラスの不思議な亀裂の形
人肌が滑りにくい凸模様の幅とは	効率的に加湿ができるペーパー加湿器
メトロノームの同期現象	クラシック音楽が人に与える影響
警告音における倍音の割合と判断能力	物体の動きによる不快感について
緩衝材の衝撃吸収力の変化	リラックスできる音の特徴とは？
永久磁石同期発電を用いて最高発電量を得るには	最も滑り止め効果のある凹凸の構造
うちわで涼しくなるう！	耳栓の質向上
揺れに強い構造とは？	コンクリートの中性化について
数学・情報：23件	
魅力的なMVの制作についての検証・考察	Disney 事業の構成からわかること
流行している音楽の共通点	歌手の知名度と人気の理由
世界のデジタル・ディバイドの実態と影響は どのようなものなのか	都道府県魅力度ランキングの順位を上げるにはどのような方策が有効か
温度格差を克服せよ	宮崎駿作品の物語構成
野球の応援歌にみる人を元気づける音楽の特徴とは	記憶力良くしたい！～字体・大きさ・色と記憶の関係～
SNS と興味関心の関係	西東京市の無電柱化
校内でのマルウェアの被害の拡大を防ぐには？	家具レイアウトの最適化
テンパズルの成功確率	豊島岡における最適な教室配置
国際大会において送りバントはどのような状況で有効であるのか	首都直下型地震を想定した一都三県における SCU 配置問題
アロマオイルの睡眠効果	コンビニの商品陳列による売上の最大化
フィギュアスケートにおける選手のタイプと戦術	ゼータ関数と量子コンピューター
レジ袋の全廃における効果	
地学・工学：2件	
より強靱な免震構造をつくるには	亀裂と障害物の関係性
社会実装：5件(文系選択者の総合探究Ⅱでの課題探究のテーマ)	
空き家を活かしたまちづくり	豊島区における災害時の物資連携
女子中高生の健康意識を高めるには	ヴィーガン等対応飲食店について
発展途上国の教育支援の改善策	
文献研究：23件(文系選択者の総合探究Ⅱでの課題探究のテーマ)	
日本語の誤用	教科書に載っている日本漢文の特徴とは
大岡昇平『野火』における結核	スクールカーストといじめに関係性はあるのか
神話から見る女性像とジェンダー観	小説の映画化によって生じる解釈の違い
競泳におけるトランスジェンダー女性選手の競技参加	文楽の知名度をもっと上げて後世に残していくためにはどんなことが必要か
宝塚作品における結婚観の変遷	働き方と管理職
広告コピーにおける読点の効果	日本の死刑制度観
岐阜弁の固有性	尊属殺人事件と親子関係の変容の関連性
女子一人称における「わたし」と「あたし」	住宅の長寿命化のために
日韓ドラマに描かれる人間関係の描写	これからの障害者就労支援の在り方
日本における女子科学教育	識字率と英日翻訳
消費者を惹きつけるテレビCMとは-ACC グランプリ受賞作品の分析から-	119_権志恩_韓国歴史教科書から見る対日感情
投資初心者が大きな損失を出すリスクを減らすには	
調査研究：5件(文系選択者の総合探究Ⅱでの課題探究のテーマ)	
大手飲食店における SNS プロモーションの与える効果	若者の投票率を上げる主権者教育とは？一選挙出前授業の種類と効果について一
繰り返し囚人のジレンマゲームの実験	中学校・高等学校におけるイギリス英語の普及
海外の人々のお辞儀に対する印象とは？	
その他：2件(文系選択者の総合探究Ⅱでの課題探究のテーマ)	
糖尿病患者に適した献立	豊島区における効果的な女性支援とは？

探究活動のポスター発表に対するルーブリック表

(1) 探究活動のポスター発表に対するルーブリック表

■ 高校 2 年 科学探究 II (理系)

科学探究ルーブリック表(R4)

必ず記入→ ポスター番号〔

〕

			きわめて不十分(0)	不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
計画	課題設定	研究の背景(研究のテーマの説明, 研究動機)	研究の背景・動機が書かれていない(動機しか書いていない)	研究の背景・動機は書かれているが不明瞭	研究の背景・動機が明確に書かれているが、自分の興味範囲にとどまっている	研究の背景・動機が明確に書かれており、高校生の研究として意義がある	研究の背景・動機が明確に書かれており、それが社会貢献につながっている
		研究の目的 (先行研究の調査, リサーチクエストの設定)	先行研究が調べられておらず、RQの設定ができていない	先行研究の調査が不十分のためRQの設定が欠けている	先行研究の調査とRQの設定はなされているが、関連性に欠ける	先行研究の調査をふまえて、RQをたて、証明している事例とまだ証明していない事例の区別がはっきりなされている	先行研究の調査をふまえて、証明している事例とまだ証明し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
実行	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。(先行研究から学んでいない)	研究の目的に沿った実験方法ではあるが、先行研究とほぼ同じである	研究の目的に沿った実験方法で、先行研究との差がわかっている	研究目的に沿った、複数の実験を先行研究から考えて行っている	研究目的に沿った、複数の実験を先行研究から考え、独自性のある実験を行っている
		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	得られた結果が文字のみでまとめられている	得られた結果を図や表を用いて提示できている	得られた結果を図や表を適切に用いてわかりやすく提示できている	得られた結果を複数の図や表を用いて相手に理解しやすいように正式に提示できている
分析・結論	科学的分析 (科学的思考・判断)	結果の考察	得られた結果がないまたは、まったく分析できていない	得られた結果を分析している	得られた結果に基づいて分析・考察している	得られた結果をまとめ、複数の分析方法を用いて考察している	分析の根拠を示し、得られた結果を客観的にまとめ、考察しており、新規性がみられる
		結論 結論の提示	結論が提示されていない	RQに対応する結論が全く提示されていない	結論がRQに対応して提示されている	結論がRQに対応して明確に提示されている	結論がRQに対応しており、新規性があるまたは社会や学問に貢献するものである
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課題が示されている	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	次の課題として継続するにふさわしいものが示されており、そこに新規性、独自性も見られる
参考文献等の提示			参考文献はアカデミックなものなど信頼できる情報源から複数あげられているか <input type="checkbox"/> はい	参考文献はアカデミックなものなど信頼できる情報源から複数あげられているが不十分 <input type="checkbox"/> はい	参考文献はアカデミックなものなど信頼できる情報源から複数あげられているか <input type="checkbox"/> はい	参考文献はアカデミックなものなど信頼できる情報源から複数あげられているか <input type="checkbox"/> はい	参考文献はアカデミックなものなど信頼できる情報源から複数あげられているか <input type="checkbox"/> はい
コメント欄							

■ 高校 2 年 総合探究 II (文系)

★総合探究 ルーブリック表(R4)★

必ず記入→ ポスター番号〔

〕

			不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)	
計画	課題設定	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。	
		研究の目的 (先行研究の調査, リサーチクエストの設定)	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、証明している事例と、まだ証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。	
実行	資料の収集・調査の設定	研究の方法	調査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調査方法を提示しているが、情報が不十分である。	研究の目的に沿った調査方法を提示している。	左記(3)に加え、適切な調査方法を具体的に提示している。	
結果・分析	結果	研究結果	得られた結果が全く提示されていない。	得られた結果を提示している。	得られた結果をわかりやすく提示できている。	左記(3)に加え、相手が理解しやすいように工夫されている。	
		論理的な分析 (論理的思考・判断)	得られたことがない、または全く分析できていない。	得られた資料・データを精選し、分析しているが、考察が不十分で論理性に欠けることがある。	得られた資料・データを精選し、論理的な考察を行っている。	左記(3)に加え、考察を裏付ける根拠が明確で説得力がある。	
結論	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トには対応していない。	結論はリサーチクエストに対応して提示されている。	結論がリサーチクエストに対応して明確に提示されている。	
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。	
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) <input type="checkbox"/> はい	参考文献は適切にあげられているが不十分 <input type="checkbox"/> はい	参考文献は適切にあげられているか <input type="checkbox"/> はい	参考文献は適切にあげられているか <input type="checkbox"/> はい	
コメント欄							