

平成 28 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 5 年次



令和 3 年 3 月
群馬県立高崎高等学校

巻頭言---学校の根幹としての「SSH 事業」---

校長 加藤 聡

高崎高校の第3期 SSH 事業は、平成28年度に採択され、令和2年度は5年目の年であった。本年度は5年目を迎えたので、第3期 SSH 事業の総括をした上で、第4期の実施校として承認されるよう準備を進めてきた。

以下、総括の概要を記してみたい。

第3期の SSH 事業において、何よりも進展をしたのは、「クロスカリキュラムの拡大・深化」である。学校全体でそれぞれの教科担当が自分の教科の指導内容について新たな目で見直す機運が高まり、他の教科と関連する部分を意識しながらの教材研究も進み、自分の専門外の教科の教員と活発に意見交換を行う気風が根付きつつある。

進展の流れは、当初の物理を基軸とした「物理と化学」「物理と数学」に加えて、他の理科の各科目を基軸とした「化学と世界史」「化学と家庭」「生物と現代社会」等のパターンが加わり、理科以外の科目同士（「英語と国語」等）のパターンも生まれたというものである。今後、更に、生徒に課題発見及び課題解決のさまざまなパターンを提示することにより、生徒自身が課題を発見してその解決を図る力を更に伸ばす一助としたい。

加えて、「1年次の課題研究で身につけた『探究』する姿勢の継続・深化」も達成できた。具体的には、2年次の10月に行われた「先輩、教えてください！」事業（本校OBの事業所等訪問事業）及び11月に行われた関西方面への修学旅行において、SSHクラスだけではなく、全クラスで全体的に十分な探究活動を実施できた。何よりも、自らの課題設定が明確であることを指導の重点として、R-PDCA サイクルを活用した実践を行ったことが成功の要因である。今後も、1年次に全員が実施する課題研究の成果を、2年次においても生徒全員が十分に活用できる体制を維持していきたい。

反省するべき点は、「学校全体で評価に習熟する（特にルーブリックを有効に活用する）」ということが道半ばであることである。具体的には、教員も生徒もルーブリック自体への理解は深まったものの、ルーブリックが有効だと感じられる状況をはっきりとは見出せなかった。今後は、改めて教員と生徒がルーブリックを活用する目的を共有した上で、ルーブリックを活用していきたい。

以上、3点（2つの評価できる点、1つの反省点）が総括の概要である。

5年目が終わろうとしている今、これまでの積み重ねにより、学校全体で組織的かつ有機的に SSH 事業を効果的に運営していると自己評価をしている。

今言えることは、第4期の実施校として承認されることが最善であるにせよ、万一承認されなくても、本校にとって、第3期 SSH 事業で培ってきた内容を、今後も教育活動の根幹に据えていきたいということだ。

本校の教育活動の根幹に据えていきたい2つの目標について、改めて述べる。

- (1) 文献の読解を正確に行うとともに、調査や研究の内容を的確に伝達する発表能力を磨く国語力を向上させていくこと。
- (2) 課題意識を高め、さまざまな解決手法を学ぶ中で、個々の生徒が、自分たちが身につけた知識、技能、思考力、判断力、表現力を、授業のみならず高校生活のさまざまな場面で有機的に活用して、主体的に学ぶ態度を持ち続けること。

上記の2点を集約すれば、「知の活用・深化・交流」ということになる。

最後に、これまで本校の SSH 事業を支えてくださった多くの方々に改めて感謝を申し上げて、巻頭言としたい。

目 次

	ページ
巻頭言	
群馬県立高崎高等学校 SSH 概要	1
❶令和2年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	2
❷令和2年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	8
❸令和2年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（本文）	18
研究開発の全容	18
指定期間全体を通じた取組概要	20
令和2年度の研究開発の内容と検証・評価	
1 研究課題1（クロスカリキュラム）についての研究	28
2 研究課題2（課題研究）についての研究	34
3 研究課題3（プレゼンテーション・ディベート）についての研究	49
4 研究課題4（高大連携・SSH-0B ネットワーク）についての研究	57
5 研究課題5（評価モデルの検証・評価指標の検証）についての研究	62
6 科学技術人材育成に関する取組（課外活動・科学系コンテストへの参加）	64
7 研究開発による成果の検証	65
8 研究開発の成果普及に関する取組み	66
9 SSH 中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況	67
10 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性・第3期SSH事業 研究開発総括	68
❹関係資料	
1 令和2年度実施教育課程	69
2 課題研究のテーマ・ルーブリック	70
3 研究課題1の検証データ	73
4 研究課題2の検証データ	77
5 研究課題3の検証データ	84
6 研究課題4の検証データ	87
7 教員・保護者・卒業生の意識分析	89
8 令和2年度高崎高校SSH運営指導委員会議事録	92
9 校内におけるSSHの組織的推進体制	98

群馬県立高崎高等学校 第Ⅲ期SSH概要

○研究開発課題名

将来、先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材等を育成するためのカリキュラム及び指導法の開発と実践

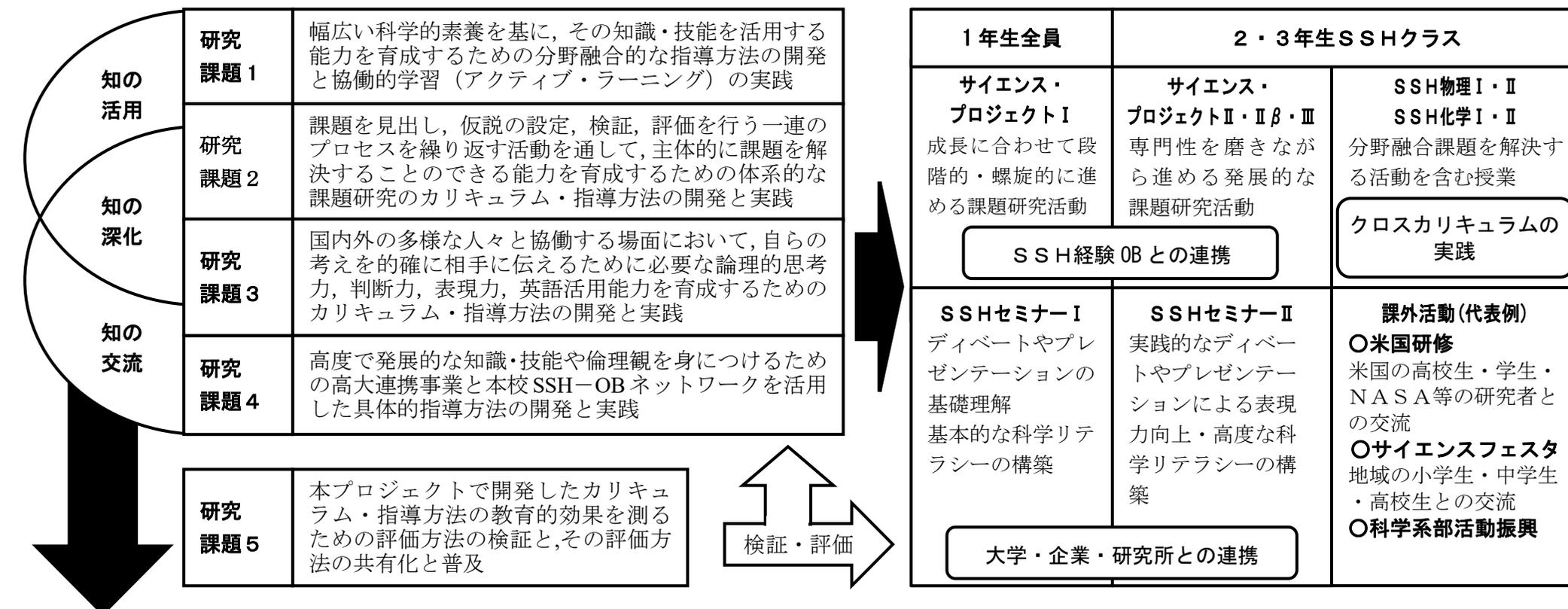
○カリキュラムポリシー

将来、先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材として備えるべき能力を「知の活用」「知の交流」「知の深化」の3項目に分類する。

知の活用	幅広い科学的素養を基に、課題発見から仮説設定・検証・評価のプロセスを用いて、主体的に課題解決に取り組む能力を身につける。
知の交流	国内外における協働的な活動の中で、研究を進展させるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を身につける。
知の深化	専門家との連携・支援を得て、より高度で発展的な知識・技能を身につけ、併せて将来の科学技術者としての倫理観を身につける。

○研究課題

研究課題1～5の検証と評価を通して、上記カリキュラムポリシーを踏まえた教育活動が体系的に展開されるカリキュラムを開発し、実践する。



①令和 2 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題
 将来、先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材等を育成するためのカリキュラム及び指導法の開発と実践

② 研究開発の概要
 以下の研究課題に取り組むための教育課程を編成・実践することで、理数分野の幅広い知識・技能と倫理観及び国際性を備え、周りと協働して自らの知識・技能を活用し、学際的または専門的な課題の解決に向けて主体的に活動できる人材が持つべき能力の向上を図る。
 ○研究課題 1：学校設定科目「SSH 物理 I・II」「SSH 化学 I・II」を中心に、幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する活動を行う。
 ○研究課題 2：学校設定科目「サイエンス・プロジェクト I・II・IIβ・III」において、事前調査を実施し、課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスにより課題解決する活動を行う。
 ○研究課題 3：学校設定科目「SSH セミナー I・II」において、ディベートや課題研究等の成果発表会、英語表現の活用を学ぶ授業を行う。
 なお、外部機関との連携講座の効果を研究課題 4 として、検証評価方法の開発を研究課題 5 として検証する。

③ 令和 2 年度実施規模
 以下の表に令和 2 年度における学校全体の状況及び SSH 事業の実施規模を示す。

課程（全日制）									
学 科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計		実施規模
	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	280	7	277	7	287	7	844	21	1 学年全クラス、2 学年・3 学年 SSH クラスを対象とする。また、令和元年度から 2 学年普通理型・文型 6 クラスも SSH 事業の対象とした。他に、課外活動において科学系部活動入部者を対象とした。
SSH	-	-	35	1	41	1	76	2	
理型	-	-	126	3	126	3	252	6	
文型	-	-	116	3	120	3	236	6	
(内理型)	-	-	160	4	167	4	327	8	
課程ごとの計	280	7	277	7	287	7	844	21	

④ 研究開発内容

○研究計画 以下の表に 1 年次～4 年次にかけて実施した研究事項・実践内容の要約を示す。

第 1 年次 平成 28 年度	研究課題 2	研究事項	(目的) 1 学年対象の基礎的な課題研究のカリキュラム・指導方法の開発と実践 (仮説) PDCA サイクルによる研究を繰り返し、課題解決能力の基礎が育成できる。
		活動内容	(方法) 自由研究データベースの先行研究を実施後、自由課題で課題研究を行った。 (検証) 全校体制構築のため、理型文型共通ループリックで形成的評価を行った結果、PDCA サイクルの認識の高さが課題研究の進捗に影響することがわかった。
	研究課題 3	研究事項	(目的) 1 学年対象のプレゼンやディスカッションに関する指導方法の開発 (仮説) プレゼンテーションを繰り返すと、パフォーマンス評価も向上していく
		活動内容	(方法) パワーポイントを用いた口頭発表会を繰り返した。また、ディベートに関して日本ディベート協会と連携し、その方法論や基本事項を生徒・教員共に学んだ。 (検証) 口頭発表技能は回数を増す毎に向上する傾向があることを示した。
	研究課題 4	研究事項	(目的) 高度で発展的な知識・技能を身につけるための高大連携事業の開発 (仮説) 専門性の高い事項に関しては外部機関と連携することで、生徒は高度で発展的な知識・技能を身につける必要性を理解する。
活動内容		(方法) 県内機関と連携して出張講義と視察研修をセットで行った。統計学等の専門性の高い内容は外部機関と連携講座を実施し、教員もその指導方法を学んだ。 (検証) 1 日で 300 人規模の生徒対応を求める際には県外実施も考慮が必要であった。連携講座に教員も参加し、1 年生の入門的な統計学は校内でも実践できる可能性を見出した。	
研究課題 5	研究事項	(目的) ループリック評価を用いたカリキュラム・指導方法の教育的効果の検証 (仮説) ループリック評価により正しく自身の活動を評価でき、その評価基準も上位の生徒が増えることで、生徒の能力定着を判断でき、SSH 事業の評価ができる。	
	活動内容	(方法) ループリック評価をクロス分析することで、課題研究の進捗を評価し、研究課題の評価を試みた。形成的評価での評価文のテキスト分析も同時に行った。 (検証) クロス分析により課題研究の指導を教員間で共有する必要があることや、ループリックの理解が高い生徒は課題解決力が高い可能性が示唆された。	
第 2 年次	研究課題	研究事項	(目的) 2 学年 SSH クラスに対し、幅広い科学的素養を基に、その知識・技能を分野融合課題で活用する能力を育成するための指導法（クロスカリキュラム）の開発 (仮説) 物理とのクロスカリキュラムを実施することで、幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する能力が育成できる。

平成 29 年度	1	活動 内容	(方法) 物理×数学と物理×化学について、A・L(アクティブラーニング)型授業を実施した。 (検証) 物理×数学の複数回実施により物理の課題を高度な数学思考で解く生徒が現れた。物理×化学では、実在気体のモデル化による指導の有用性を示した。
	研究 課題 2	研究 事項	(目的) 1学年の総合的な課題研究のカリキュラム・指導法の開発及び、2学年 SSH クラス対象の理数に特化した課題研究のカリキュラム・指導方法の開発 (仮説) ゼミ形式で課題研究をすることで、理型も文型も課題解決能力が向上する。OB と連携した課題研究により、理数の高度な課題解決能力が育成できる。
		活動 内容	(内容) 1学年は教員と生徒でゼミを形成し、1年間、PDCA サイクルによる課題研究をした。2学年 SSH クラスは教員、OB、生徒で連携した課題研究を実施した。 (検証) 1学年の課題研究では、生徒の総合的な課題解決力が向上した。2学年 SSH クラスでは、課題研究に統計学や数理モデル等の高度な技能を活用する班が現れた。
	研究 課題 3	研究 事項	(目的) 2学年 SSH クラスにおける効果的なプレゼンテーションや英語ディベートに関するカリキュラム・指導方法の開発 (仮説) 2学年 SSH クラスではプレゼンテーションやディベートを専門とする外部機関と連携することで、より高度なパフォーマンスを実践できる。
		活動 内容	(方法) 2学年 SSH クラスに対してはディベートとプレゼンに関して外部機関と連携し、ディベートの技能やプレゼン技能の深化を図った。 (検証) 実践的なディベートのカリキュラムを築いた。教員・生徒ともにより高度なプレゼン技法をポスター発表で活用することでその技能が大きく向上した。
	研究 課題 4	研究 事項	(目的) 2学年 SSH クラスを対象とした高度で発展的な知識・技能や科学的社会的倫理観を身につけるための高大連携事業の開発 (仮説) 専門性の高い事項に関しては外部機関だけでなく、本校 OB の科学者・技術者とも連携し、生徒は高度で発展的な知識・技能を身につけることができる。
		活動 内容	(方法) 1学年は1年次の課題を踏まえ、東北大・被災地研修を行った。2学年 SSH クラスは SSH-OB ネットワークを活用した OB と連携した課題研究を行った。 (検証) 1学年の生徒は、社会課題を認識し、高度な知識技能の必要性を認識した。SNS を利用することで離れた OB との連携体制を構築し、生徒に高度な技術指導が可能になった。
	研究 課題 5	研究 事項	(目的) ルーブリック評価によるカリキュラム・指導方法の教育的効果の検証 (仮説) ルーブリック評価の分析精度を高め、その結果を蓄積し、追跡することでカリキュラムを改善しながら SSH 事業の評価ができる。
		活動 内容	(方法) 発表会や評価協議会を通じて筑波大学の田中正弘准教授に指導をいただきながら、ルーブリック評価やパフォーマンス評価の指導について検討を行った。 (検証) ルーブリックのクロス分析を用いたポートフォリオ評価モデルを示した。パフォーマンス評価モデルも示し、評価観点や評価方法の手順を明確化した。
	第3 年次 平成 30 年度	研究 課題 1	研究 事項
活動 内容			(方法) 2・3学年 SSH クラスで、物理×世界史、物理×数学、物理×地理、物理×地学、物理×化学、物理×地理、化学×世界史の実践を行った。 (検証) 数学の習熟により分野融合問題での対応事項が増加するとわかった。物理×文型科目では、幅広い科学的素養を柔軟に活用する態度や技能を育成できた。
研究 課題 2		研究 事項	(目的) 1学年の総合的な課題研究のカリキュラム・指導法の開発及び、2・3学年 SSH クラス対象の理数に特化した課題研究のカリキュラム・指導方法の開発 (仮説) 文型理型別ルーブリックによる課題研究の実践により指導法を改善できる。事前に手法を学んで課題研究を実践することで、高度な課題解決能力が育成できる。
	活動 内容	(方法) 1学年ではゼミ形式を継続し、ルーブリックは文理型で分けた。2学年 SSH クラスでは事前に検定・数理モデル・定性分析を学んでから、課題研究を実施した。3学年 SSH クラスでは妥当性の検証を行い、英語の報告書を作成した。 (検証) 1学年はルーブリック評価で文献調査に課題があるとわかり、2単位で実施する。2学年 SSH クラスでは変数制御ができる生徒が増加した。3学年では54%のグループが妥当性の検証を実践し、30%のグループが英語の報告書を作成した。	
研究 課題 3	研究 事項	(目的) 3学年 SSH クラスにおけるプレゼン技能の定着に関する指導法の開発 (仮説) 3学年 SSH クラスでは研究者から英語論文の書き方を学ぶことで、英語の研究報告書を作成できる。また、最終発表会において、3年間プレゼンテーションを継続して実施した生徒は論理的思考力、判断力、表現力の定着が認められる。	
	活動 内容	(方法) 3学年 SSH クラスでは英語論文に関する講義を受講後、英語の研究報告書を作成した。最終成果発表会の評価では生徒・教員評価のクロス集計を活用した。 (検証) 研究の再現性や妥当性の検証を終えたグループが英語の報告書を作成できた。また、最終発表会では生徒の論理的思考、判断、表現力の定着が見られた。	

研究課題4	研究事項	(目的) SSH-OB ネットワークを活用した高度な課題研究の知識・技能の定着 (仮説) 本校 OB と連携において組織を構築することで、OB を活用する生徒が増加する。
	活動内容	(方法) SSH-OB ネットワークの活用をさらに深めるために OB との協議を行い、ネットワーク上での組織の形成、ガイドラインの制定などを行った。 (検証) OB とのやりとりが活発化し、OB の必要性を認識する生徒が増加した。
研究課題5	研究事項	(目的) ルーブリック評価の妥当性検証とカリキュラム改善のための分析法の確立 (仮説) ルーブリック評価が汎用スキルと相関があればカリキュラム評価の指標となる。ルーブリック評価を可視化することで、カリキュラムの成果や課題が分かる。
	活動内容	(方法) 1 学年のルーブリック評価と河合塾学び未来パス Prog-H のスコアの相関を見る。各評価モデルの評価結果をバブルチャートで表し、進捗状況を把握する。 (検証) 1 学年のルーブリック評価と Prog-H のリテラシー総合スコア間に相関があり、カリキュラム指標候補の 1 つと考えた。バブルチャートにより指導内容や計画の改善が可能になった。
第 4 年次令和元年度	研究事項	(目的) クラスカリキュラムを実践する教科・科目の拡大 (仮説) クロスカリキュラムを実践する教科・科目が増加することで、対象生徒の分野融合課題に対する課題解決能力が向上する。
	活動内容	(方法) SSH 物理では 2・3 年次に開発した内容を継続実践した。新設した SSH 化学では「化学×物理」「化学×世界史」「化学×家庭」「化学×地理」を実践した。また、全生徒を対象に、「生物×現代社会」「S・P I ×家庭」「物理×化学」「体育×現代社会」を実践した。 (検証) クロスカリキュラムを実践した教員が 10% 増加し、実践事例も 8 事例から 15 事例に増加した。全生徒対象の質問紙分析でも、クロスカリキュラム実践群は未実施群より資質・能力の活用・肯定意識が有意に高いことが示された。
研究課題2	研究事項	(目的) 1・2 学年の総合的な課題研究のカリキュラム・指導法の開発及び、2・3 学年 SSH クラス対象の理数に特化した課題研究のカリキュラム・指導方法の開発 (仮説) 1 学年は 2 単位でのプロジェクト型課題研究の実施、2 学年は全体での課題研究の実施により課題発見・課題解決能力を向上できる。2・3 学年 SSH クラスの課題研究ではルーブリック分析を踏まえたカリキュラム改善により、生徒の課題発見・課題解決能力を向上できる。
	活動内容	(方法) 1 学年は、テーマ設定や研究手法を学んだ後、個人によるリサーチクエストの検証を経てプロジェクトチームを形成してから課題研究 I を行った。2 学年でも県内企業への OB 訪問や修学旅行を題材に、事前調査から課題を設定し、見出した仮説を研修時に検証する活動を行った。2・3 学年 SSH クラスはルーブリック分析結果を教員・生徒で共有し、研究を継続した。 (検証) ルーブリックのクロス分析の結果、1 学年では 1 サイクル以上の実践をしたグループは 76 % になり、2 学年 SSH クラスでは再現性の検討に入ったグループが増加した。また、3 学年 SSH クラスでは課題研究の目標を理解し、課題解決能力の基礎が身についたと考える生徒が 98% になった。また、SSH クラスは河合塾学び未来パスの Prog-H のリテラシー総合で 3 年間、他コースに対し有意に高いスコアを保ち、全生徒対象の質問紙分析でも、R-PDCA サイクルの各段階の資質・能力に対する活用意識や肯定意識が SSH クラスは他のコースよりも有意に高いことが示された。
研究課題3	研究事項	(目的) 多様な相手に対して自身の活動を発表する際に必要な論理的思考力、判断力、表現力、コミュニケーション力を高めるシステムを構築する (仮説) プレゼンテーションに関しては学年にまたがって、研究発表会を実践することで、生徒の論理的思考力、判断力、表現力に関する自己省察力を向上できる。
	活動内容	(方法) 各発表会において 1 学年と 2 学年 SSH クラスは共同開催し、相互評価を実施した。2 学年 SSH クラスの「テーマ設定発表会」と 3 学年 SSH クラスの「最終成果発表会」も合同開催し、生徒が複数回協議・評価するために、スライド発表からポスター発表にした。 (検証) ポスター発表のパフォーマンス評価結果から、2 年生 3 年生ともに SSH クラスは評価観点の互いに近くなり、ポスター発表でも活発な協議が行えるようになった。2 年生の評価と自己評価の比較により、評価観点の修正ができるようになったと考える。
研究課題4	研究事項	(目的) SSH クラスの課題研究における本校 OB による SSH-OB ネットワークを活用した SNS による課題研究指導体制の改善と推進 (仮説) 指導できる OB を増やすとともに、SNS のシステムや指導日程を OB リーダーと調整することで、OB を活用する生徒が増加し、課題解決能力がさらに向上する。
	活動内容	(方法) サイエンスキャンプに参加する OB に SNS でも指導してもらうような体制とした。また、ガイドラインを見直し、SNS も GoogleClassRoom に変更し、2 ヶ月に 1 回アップロードとフィードバックを繰り返す体制を構築した。 (検証) SNS による指導に協力できる OB 1 人が 1～2 グループを担当する体制になり、OB からの指導は課題研究の進捗に成果があると答えた生徒が初年度の 24% から 94% に増加した。
研究課題	研究事項	(目的) 生徒評価やカリキュラム評価が適正に行われるような評価モデルの作成 (仮説) 本校で作成した評価モデルで実施した SSH クラスの 3 年間のルーブリック評価及び意識調査の項目と汎用スキルに相関分析でカリキュラム評価の指標が見い出せる。

5	活動内容	<p>(方法) 筑波大学大学研究センターの田中正弘准教授、兵庫教育大学 IR・総合戦略企画室の津多成輔特命助教らの研究チームに、SSH クラス対象の3年間のルーブリック評価・意識調査と河合塾学び未来パス Prog-H との相関分析を依頼した。全生徒対象に本校のSSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査と分析を実施した。</p> <p>(検証) 筑波大学大学研究センターの研究チームによる相関分析の結果、3年間のSSH クラスの生徒のルーブリックや意識調査と Prog-H のスコアに相関はなく、情報分析力以外の項目での時間変動もないことが分かった。そこで、Prog-H の教育課程のコース毎のスコアと全国の平均スコアを比較した結果、SSH コースは全国のSSH 校・進学校平均よりもリテラシー総合の高い生徒が集まり、3年間、リテラシー総合のスコアを保ちつづけ、情報分析力のみが時間とともに有意に上昇する傾向を持つことが分かった。また、本校のSSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査により、SSH のカリキュラムを実践した生徒たちは実践していない生徒たちと比較して各研究課題で育成したい資質能力に対して有意に高い肯定意識を持つことが示された。</p>
---	------	--

○教育課程上の特例等特記すべき事項

教育課程上の特例により実施した特徴ある事項について以下の表にまとめる。

学科・コース	開設する科目名	単位	代替科目（代替単位数）	対象
普通科	サイエンス・プロジェクト I	2	総合的な探究の時間(2)	第1学年
	SSH セミナー I	1	社会と情報(2 単位中 1 単位)	
	サイエンス・プロジェクト II β	1	総合的な学習の時間(1)	第2学年
普通科・SSH コース	サイエンス・プロジェクト II	2	総合的な学習の時間(2)	第2学年 SSH コース
	SSH セミナー II	1	代替科目なし	
	SSH 物理 I	3	物理基礎・物理(3)	
	SSH 化学 I	3	化学基礎・化学(3)	
	サイエンス・プロジェクト III	1	総合的な探究の時間(1)	第3学年 SSH コース
	SSH 物理 II	5	物理(5)	
SSH 化学 II	5	化学(5)		

○令和2年度の教育課程の内容

学年毎に教育課程における科目の内容、対象の研究課題を示す。サイエンス・プロジェクトをS・Pで示す。

学年	科目名	内容	研究課題
1 学年 全体	サイエンス・プロジェクト (S・P) I	生徒によるプロジェクトチームを編成して R-PDCA サイクルの実践を基にした課題研究を実施する。 科学リテラシーの必要性に関する講義・研修を実施する。	研究課題 2・3 研究課題 4
	SSH セミナー I	課題研究の補助技能や口頭発表技能や資料作成法を学ぶ。S・P I と連動しながら実施する	研究課題 2・3
2 学年 全体	S・P II β	1年次に学んだ R-PDCA サイクルを活用した課題解決手法を実践的に活用する。	研究課題 2・3
2 学年 SSH クラス	S・P II	理数の課題研究の専門技能を学んだ後、課題研究を行う。また、直接OBから学び、課題研究を深めていく。	研究課題 2・3 研究課題 4
	SSH セミナー II	ディベートやプレゼンテーションを深める講座や最先端科学技術や研究を学ぶ連携講座を実施する。	研究課題 3・4
	SSH 物理 I SSH 化学 I	定期的にクロスカリキュラムを実践する。クロスカリキュラムでは分野融合課題に対する課題解決手法を学ぶ。	研究課題 1
3 学年 SSH クラス	S・P III	課題研究 II の研究を継続し、各自の研究の再現性や妥当性の確認を行う。最終研究成果を報告書でまとめる。	研究課題 2・3
	SSH 物理 II SSH 化学 II	分野融合課題に対し物理や化学の知識や技能を発展的に活用した課題解決手法を学ぶ。	研究課題 1

○具体的な研究事項・活動内容（令和2年度）

令和2年度における具体的な研究事項、活動内容を示す。検証結果は⑤研究開発の成果と課題に示す。

研究 課題 1	研究事項	(目的) コロナ禍でクラスカリキュラムを実践する教科・科目の拡大と一般化（第4年次の継続） (仮説) SSH 物理・化学を継続し、クロスカリキュラムに関する職員研修の増加させることで、クロスカリキュラムを実践する教科が増え、生徒の分野融合課題に対する課題解決能力が向上する。
	活動内容	SSH クラスを対象に SSH 物理・SSH 化学の中でクロスカリキュラムを実践した。また、SSH 物理 I 及び SSH 化学 I では SSH クラスの実践を普通理型でも同様に実施した。また、クロスカリキュラムに関する職員対象研修を複数実施し、学校全体でクロスカリキュラム準備を行った。
研究 事項	研究事項	(目的) コロナ禍での1・2学年の総合的な課題研究及び2・3学年 SSH クラス対象の理数に特化した課題研究のカリキュラム・指導法の開発（第4年次の継続）

課題 2		(仮説) Gsuites を活用することで、第4年次の実践を基軸にした課題研究を各学年・クラスで実施でき、対象生徒の課題発見・解決能力を向上できる。特に、2学年全体の課題研究は検証可能な問いを明確化し、R-PDCA サイクルを実践することで、課題発見・課題解決能力を向上できる。
	活動 内容	分散登校中でも Gsuites を用いることで、1学年は第4年次とほぼ同様の取組を実施できた。2学年では全体のリサーチクエストを設定してから、各訪問先でのリサーチクエストを設定し、R-PDCA サイクルを実践する流れとした。2・3学年 SSH クラスでは GoogleClassRoom や Edmodo を活用する中で、常に情報共有ができる状況を構築して理数に特化した課題研究を実施した。
研究 課題 3	研究 事項	(目的) コロナ禍でも課題研究の成果発表やディベートを行うシステムを構築する。 (仮説) Zoom を活用して学年にまたがって、研究発表会を実践し、ディベートについてもこれまでに開発した実践内容を精選することで、コロナ禍でも第4年次と同等に生徒の論理的思考力、判断力、表現力に関する自己省察力を向上できる。
	活動 内容	各発表会において1学年と2学年 SSH クラスは共同開催し、1学年と2学年 SSH は Zoom を活用したリモートによる相互評価を実施した。1月の成果発表会ではコロナウイルスの蔓延防止のため、各教室で成果発表会を実施し、代表生徒のみが異学年及び外部に向けて発表を実施した。英語ディベートはコロナ禍の影響により規模縮小したが、これまでの指導法を活用して実践できた。
研究 課題 4	研究 事項	(目的) コロナ禍での高大連携講座・研修の実施・検証及び本校 OB による SSH-OB ネットワークを活用した課題研究指導体制の改善と推進(第4年次の継続) (仮説) 高大連携は講義及び研修の形式を再検討し、Zoom 等のリモートの手段を活用することにより、第4年次と同等の事業を展開できる。また、Zoom による直接指導の機会を設けることで OB を活用する生徒が増加し、生徒の課題解決能力がさらに向上する。
	活動 内容	県内の連携機関とは第4年次と同様の形式で講義を実施し、県外の連携機関とは Zoom を活用して講義を行った。また、研修はコロナウイルスの影響を踏まえ、受入先を再検討して実施した。SSH クラスにおける OB と連携した課題研究の指導体制としては、SNS を Edmodo と Google ドライブを連携させて活用し、2ヶ月に1回の Zoom でのリモートの指導を導入した。
研究 課題 5	研究 事項	(目的) 生徒評価/カリキュラム評価が適正に行われるための評価モデルの検討(第4年次の継続) (仮説) ルーブリック評価のクロス分析及び質問紙を用いた意識調査、河合塾学びみらいパス Prog-H による分析を用いることで、カリキュラム評価の指標が見い出せる。
	活動 内容	第4年次に引き続き、課題研究やクロスカリキュラムのルーブリック評価のクロス分析を継続した。また、全生徒対象に本校の SSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査と分析を実施した。学び未来パス Prog-H によるリテラシー総合の変動を分析し、1学年の課題研究については Prog-H とルーブリック評価の相関分析を実施した。
科学技術人材育成		科学技術人材の育成として科学系部活動とスーパーサイエンス部と連携を図り、科学の甲子園や物理チャレンジ等のコンテストに参加をし、科学部活動の振興を図った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

7月にSSH事業成果発表会を、1月に課題研究評価協議会・情報交換会を実施し、県内外の教員との成果発信及び情報交換を行った。SSH事業の広報等のSSH事業における研究成果をホームページ上に公開した。SSH事業関連報告書(SSH事業成果報告書及び生徒課題研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ成果報告書)は全SSH校と高崎市内外小中学校に配布した。

○実施による成果とその評価

(1) 研究課題の評価検証方法

各研究課題においては、ルーブリック評価やパフォーマンス評価のクロス分析結果の時間変容、生徒・教員・保護者・直近の卒業生の意識調査の時間変容やクラス間比較により評価検証を行う。また、本校のSSH事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査とその結果の一元配置分散分析により総合評価を行う。

(2) 研究課題の成果とその評価

研究 課題 1	SSH物理及びSSH化学においては巻末資料3(1)のように実践することができた。また、職員研修としてクロスカリキュラムの実践を広く行う取組を実施し、5年間で開発した事例は24事例となる見込みである。 また、巻末資料図14の全生徒対象意識調査結果で示すように、第5年次でもクロスカリキュラムの資質・能力に関する活用意識はクロスカリキュラムの経験が増加するとともに高くなると分かった。第4・5年次の結果から、クロスカリキュラムにより、分野融合課題に科学的に取組む意識のある人材が育成できる傾向にあると考える。
研究 課題 2	サイエンス・プロジェクトⅠでは課題解決能力の基礎が身につけてきたと実感した生徒が、経年変化の中で最も高くなった。また、1学年の課題研究で1サイクル以上の実験・調査までの検証を行った班は80%となった。 3年生SSHクラスでの実践のサイエンス・プロジェクトⅢでは、コロナ禍でもGoogle classroomを活用する指導法を開発することで、例年通りに探究活動が推移し、全班で通常通り研究報告書作成を行うことができた。また、SSHクラスはProg-Hのリテラシー総合で3年間、他コースに対し有意に高いスコアを保ち、全生徒対象の質問紙分析でも課題研究の資質・能力に対する肯定意識が他のコースより有意に高いことが示された。 中間評価への対応の成果として、2学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを継続し、1学年での教員の指導力向上の取組を実施した結果、職員アンケートでは、専門性を考慮すれば課題研究を指導できる教員が71%になった。

研究課題 3	<p>プレゼンテーションの補助講座と成果発表会で、工夫と改善を繰り返しながらプレゼンテーション技能を学んでいく流れの中での上級生と下級生の交流によって、発表技能や発表内容が修正されていくことも見出すことができた。卒業生のアンケート結果でプレゼンテーション・報告書作成の技能が大学でのカリキュラムでも役立っていると 86%以上が解答したことから、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を育成するためのカリキュラムが開発でき、生徒のプレゼンテーション能力を伸ばすことができたと考え。</p> <p>ディベートについて、全国大会レベルのディベートまで達する実践を開発することができ、コロナ禍でも環境に応じて柔軟に対応ができたことから、ディベートの指導法のモデルを提案でき、生徒の批判的思考力・論理的思考力・英語活用能力を育成する素地ができたと考え。</p>
研究課題 4	<p>2 学年全体で実施する課題研究において、OB と連携する体制を構築した。また、2 学年 SSH クラスでの理数の課題研究においては、対応いただく OB の条件を緩和し、広く募集をすることで、今年度も OB 1 人に対して 1~2 グループをもつ体制を構築し、OB から定期的に指導をもらえる体制を構築した。また、OB からの指導も Zoom 等を活用した結果、課題研究に成果があったとする割合が 5 年次も 90%に近い割合で推移した。また、リモートでの実施もあったが、どの連携講座でも参加生徒は講座の目的に資する肯定的な意識変容が起きることを確認できた。</p>
研究課題 5	<p>ルーブリックのクロス分析によって、生徒の行動変容の可視化が可能になり、カリキュラムの改善に活かす仕組みができた。ポートフォリオ評価モデルやパフォーマンス評価モデルを活用した評価により、生徒がどのような行動をすれば適切な課題研究やプレゼンテーションが可能かを見出す仕組みができた。</p> <p>本校の SSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査により、SSH のカリキュラムを実践した生徒たちは実践していない生徒と比較して各研究課題で育成したい資質能力に対して有意に高い肯定意識を持つことが示された。</p>
科学技術人材育成	<p>JSEC に 1 テーマを応募し、「エポキシ樹脂を用いた単純なトラス構造に対する力の可視化」の研究が入選した。コロナ禍での参加コンテストが少ない状況であったが、筑波大学主催の「科学の芽」賞に本校から 9 テーマの研究を応募し、物理チャレンジに本校から、12 名の生徒が参加した。</p>
学校体制	<p>職員アンケートの結果、教員の本校 SSH 事業の内容理解、組織的推進体制を含めほぼ全ての項目の評価が 5 年間で最高水準となった。課題研究の指導意識やクロスカリキュラムの取組意識も過去最高水準である。</p> <p>SSH クラスの卒業生の進路は、旧帝大・医学部医科志望が約 80%であり、本校 SSH 事業の目的に資する進路の卒業生がほとんどである。また、第 1 年次と第 2 年次の卒業生の理工系進学率は、第 I 期第 II 期の SSH 指定時の水準に戻りつつあることが示され、今後も理工系進学率が上昇する見込みがある。</p>

○実施上の課題と今後の取組

研究課題 1	<p>・コロナ禍であったが、全体でのクロスカリキュラムの実施例の絶対数が少ない。 ⇒理科全体・全学年でクロスカリキュラムの実践を進めていく。また、クロスカリキュラムを基軸とした授業改善研修を継続して実施することで、クロスカリキュラムを全体で実施していく体制を徐々に構築する。</p>
研究課題 2	<p>・各学年で共通の課題として、課題研究への統計学やデータの定量的な取扱いの活用が継続課題である。 ⇒取るべきデータの妥当性を検証した上で、生徒の研究データが増えた際に、ゼミで統計学の活用をゼミ担当が指導できるように体制を構築することで、さらに理数の課題研究を深めることができると考える。</p>
研究課題 3	<p>・外部の先生方と本校教員・生徒の発表に対する到達点に差があることは課題である。 ⇒評価シートのフィードバックによる改善を行い、生徒個人から学校全体までの表現力、思考力向上を目指す。</p>
研究課題 4	<p>・理数の課題研究も全体の課題研究も、SSH-OB ネットワークの登録者の母数を広げた上で、さらに実協力者数を増やしていく必要がある。 ⇒OB の研究者・技術者、事業主等に広く周知を行い、登録者の母数の増加と、直接の働きかけによる実協力者の増加を図る。</p>
研究課題 5	<p>第 2 回運営指導委員会において、ルーブリック評価そのものではなく、評価を使った指導にこそ意味があることを改めてご指摘いただいた。 ⇒第 III 期 SSH 事業で開発した評価手法は、事業改善や授業改善、生徒の資質能力向上のための材料であると考え、広く活用する。</p>
科学技術人材育成	<p>・昨年度に引き続き、物理チャレンジ等では全国大会に出場する生徒が減少した。 ⇒部活動の自粛中でも、各個人でも取組ができるように Gsuites 等を活用した取組を課外活動でも活用する。</p>
学校体制	<p>・依然として、課題研究をどんなテーマでも指導できる自信をもつ教員の割合が少ない。 ⇒今後も継続して、課題研究の授業前の打ち合わせや授業の相互の見学を続ける。</p>

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

令和元年度末実施予定のクロスカリキュラム：SSH 物理 I 「慣性力と気流・海流」SSH 化学 I 「科学者と戦争の関係」
令和 2 年度実施予定の課外活動：「サイエンスフェスタ」「先端科学研修」「米国研修」「県主催合同成果発表会」「先端科学講座(天文分野)」については新型コロナウイルス感染拡大防止の観点または、休校期間での計画であることを踏まえ中止とした。科学リテラシー研修については、研修先を東北大学から福島県内の研究施設へと変更し、連携講座のうち県外の講師によるものは原則としてリモートによって実施した。成果発表会や課題研究も部分的にリモートでの実施を行った。

②令和 2 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

根拠となるデータ等を報告④関係資料に添付した。

1. 研究開発の成果

(1) 研究課題1(クロスカリキュラムの研究)の成果

目的:幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する能力を育成する。

仮説:アクティブ・ラーニングの手法を用いた分野融合的な指導の中で、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できるようになることで、分野融合的な課題を解決する能力が育成できると考えられる。

○指定第 2 年次

仮説:学校設定科目 SSH 物理 I を開講し、物理と他教科のクロスカリキュラムを実施することで、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用するための指導方法の基礎を構築できると考える。

方法:SSH 物理 I で、物理×数学、物理×化学のクロスカリキュラムを実践する。

(SSH 物理 I の成果)物理の教員が数学の教員とチームティーチングを組み、指導の際には概念を示したうえで生徒の思考過程の表現を集約し、議論する実践により、生徒の論理的思考力の向上が見られた。また、物理と化学の教員がそれぞれの観点で共通の事項を説明することで、理科全体を横断的に学ぶことの重要性や科目ごとの特性を意識させることができる。

(SSH 物理 I の成果)電子黒板とタブレットを利用することで、十分な時間を議論に割くことができた。また、個人→ペア→グループの順に段階的に協議を行う実践は、講義形式であっても生徒の協働的・主体的活動を誘起する効果が高い。

○指定第 3 年次

仮説:SSH 物理 I は第 2 年次の改善点を見直し、新規に学校設定科目 SSH 物理 II を開講・実践することで、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用するための指導方法の基礎を構築できると考える。

方法:SSH 物理 I では実践事例を増加させる。SSH 物理 II では物理×数学を改善・実施し、新規に物理×地学を実践する。

(SSH 物理 II の成果)物理とのクロスカリキュラムの種類が増えることにより、主体的協働的な生徒の活動を誘起しつつ、学際的に学ぶ姿勢を喚起できた。また、物理×数学では知識活用における課題の難易度ギャップを見直し、段階的に授業を展開した結果、ルーブリック分析から生徒は分野融合課題に対して科学的素養を基に知識を活用できるようになったと判断される。

(SSH 物理 I の成果)物理×化学の実践事例を増やすことで、第 1 年次以上に生徒の意識を向上でき、化学の課題を物理の知識・技能を活用して解決する能力を深化させることができた。また、物理×世界史も開発し、第 3 年次で全 8 事例を開発した。

○指定第 4 年次

仮説:中間評価の結果を踏まえ、SSH 物理 I・II の実践を基にして SSH 化学 I・II を開講・実践し、普通理型コースにも普及させることで、教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できる生徒を増加できる。

方法:SSH 物理で開発した事例を普通理型でも実施する。SSH 化学 I・II では SSH 物理を参考に新規テーマを開発・実践する。

(SSH 化学 I・SSH 物理 I、普通理型への一般化の成果)物理×化学のクロスカリキュラムを共通に実施した単元に比べて、SSH クラスのみ実施した単元は SSH クラスと普通理型クラスの得点差が大きくなるのが分かった。クロスカリキュラムによって思考力を効果的に育成することができる可能性がある。

(中間評価への対応の成果)クロスカリキュラムの全体実施を呼びかけた結果、クロスカリキュラムを実践した教員が 10%増加し、副次的に物理・化学以外の実践が生じ、実践事例も巻末資料 3(1)のように第 3 年次の 8 事例から 15 事例に増加した。

(研究課題 I 全体の成果)クロスカリキュラムの資質・能力に関する活用意識はその経験が増加するとともに高くなると分かった。クロスカリキュラムを実践することで、分野融合課題に科学的に取組む意識のある人材が育成できる傾向にあると考える。

○指定第 5 年次

仮説:物理×化学の開発事例を普通理型に普及させ、職員研修でクロスカリキュラムを新規に実践する教員を指定し、学校全体で研究することで、教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できる生徒を増加できると考える。

方法:SSH 物理 I・II 及び SSH 化学 I・II を継続し、特に物理×化学のテーマは普通理型でも実践を行う。職員研修としてクロスカリキュラムを実践する授業を指定し、全体で授業研究を行うことで、クロスカリキュラム全体実施に向けて組織体制整備を進める。

(中間評価への対応の成果)SSH 物理及び SSH 化学においては巻末資料 3(1)のように実践することができた。また、全体実施を呼びかけ、第 4 年次の 15 事例から 19 事例に増加する予定である。また、5 年間で開発した事例は 24 事例となる。

(研究課題 I 全体の成果)巻末資料図 14 の全生徒対象意識調査結果で示すように、第 5 年次でもクロスカリキュラムの資質・能力に関する活用意識はクロスカリキュラムの経験が増加するとともに高くなると分かった。第 4・5 年次の結果から、クロスカリキュラムを実践することで、分野融合課題に科学的に取組む意識のある人材が育成できる傾向にあると考える。

(SSH 物理 II の成果)カリキュラムの構成を精選した結果、巻末資料図 8~11 で示すように昨年度よりもルーブリックの到達評価基準が生徒・教員ともに増加したことから、物理の課題を数学で解決するための効果的なカリキュラムを開発したと考える。

(SSH 化学 I・SSH 物理 I、普通理型への一般化の成果)巻末資料図 5, 7 のように、チームティーチングによるクロスカリキュラムの実践によって、生徒の課題解決能力が向上することが示された。また、巻末資料図 5, 6 のように、今年度は全てのクラスでクロスカリキュラムを実施した結果、SSH クラスの生徒と普通理型の生徒の正答率の差が昨年度よりも小さくなり、クロスカリキュラムを実践することで、どの生徒も思考力を効果的に育成することができる可能性がある。

(2) 研究課題2(課題研究の研究)の成果

目的:課題の発見、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを実行し、主体的に課題を発見・解決する能力を育成する。

仮説:R-PDCA サイクルを生徒の成長段階にあわせ、実体験させるためのカリキュラム・指導方法を開発し、実践することで課題を解決するまでの一連のプロセスを身に付けた人材が育成できると考える。

○指定第 1 年次

仮説:自由研究を題材にしてプレ課題研究を経験し、その後に課題研究を実施することで、課題解決能力の基礎が育成できる。

方法:第1学年でサイエンス・プロジェクトⅠ(1単位)、SSH セミナーⅠ(1単位)を開講すると共に、生徒と本校教諭が統計学や研究手法を学ぶために外部機関との連携講座を複数開講する。

(サイエンス・プロジェクトⅠの成果)お茶の水女子大の自由研究データベースを用いて中学校の自由研究の部分的な追実験の実施した結果、生徒の意識調査では80%の生徒がPDCAサイクルを体験できたと回答し、ルーブリック評価でも全項目が最高評価基準に分布したことから、自然科学に特化して課題研究の基礎を学べたと考える。

(サイエンス・プロジェクトⅠの成果)生徒のルーブリックの評価基準の認識を調査し、度数分布表を調査した結果、ルーブリックの内容を強く意識している生徒ほど、課題研究におけるルーブリックで高い評価値を示すことが可能であることがわかった。

(サイエンス・プロジェクトⅠ・SSH セミナーⅠの成果)統計学基礎講座の結果、本校の数学教諭・情報教諭で統計学の指導法を学ぶことができ、生徒への意識調査でも90%以上の生徒は、統計的な推測、検証・処理の方法を学ぶことは課題研究に必要な技術だと認識した。また、統計学講座で実践した内容の理解を定期考査で確認した結果、散布図、ヒストグラム、箱ひげ図に関する設問の正答率は80%を超えており、理解が十分に深まったと考えられる。

○指定第2年次

仮説:1学年ではゼミ形式の長期的な課題研究実施して、探究する時間確保することで、理型も文型も課題解決能力が向上する。2学年SSHクラスでは、理数に特化した2単位の課題研究を補助講座と共に実施することで、理数の高度な課題解決能力が育成できる。

方法:第1学年では教員と生徒のゼミを形成してから、生徒が教員と相談してテーマを決定して進める長期的な課題研究を実践する。第2学年SSHコースでは、サイエンス・プロジェクトⅡ(2単位)を開講し、理数に特化した課題研究の指導を開始する。

(サイエンス・プロジェクトⅠの成果)課題研究に関わろうとする教員が増え、探究の時間も長くなったことで、第1年次とルーブリックの評価結果と比べるとPDCAサイクルを完了した生徒が増え、最終的に生徒の課題研究能力の向上が見られた。

(サイエンス・プロジェクトⅠ・SSH セミナーⅠの成果)第1年次の統計学基礎講座において指導法を学んだ教諭を中心に、第1年次の内容を継承して校内実施した結果、第1年次に比べて課題研究に統計学的手法を利用した生徒の割合が上昇した。また、授業でも活用した「課題研究メソッド(啓林館)」の著者である岡本尚也氏を講師とする講座をサイエンス・プロジェクトⅠの導入とした結果、課題研究の意味や意義の理解が深まり、課題研究への興味・関心を高めた状態で課題研究を開始できた。

(サイエンス・プロジェクトⅡの成果)早期にゼミを形成し、統計学や数理モデルの考え方を導入しながら課題研究を実践した結果、2学年の中間段階においてSSHクラスの生徒はルーブリックの評価基準の前半部分について最高基準に達することができた。また、SSHクラスの約90%の生徒が課題研究で身につけるべき能力を意識でき、約95%の生徒がルーブリックを活用して課題研究で身につけるべき能力や今後の方針を整理できた。

(サイエンス・プロジェクトⅡの補助講座の成果)カリフォルニア州立大学の土井教授と連携して実施することで生徒の統計学に対する興味関心および、統計学的推定を活用しようとする主体性を向上できた。また、数理モデリング講座を東京大学生産技術研究所の梅野准教授と連携し、生徒は数理モデルやシミュレーション科学の理解や有用性の興味関心が高まった。

○指定第3年次

仮説:1学年では文型・理型別ルーブリックによる課題研究の実践により探究の指導法を改善できる。2学年SSHクラスでは課題研究に必要な手法を学んでから課題研究を実践することで、高度な課題解決能力が育成できる。3学年SSHクラスでは3年間にわたるPDCAサイクルの実践によって、課題発見・課題解決能力の向上が期待される。

方法:1学年の課題研究は自然科学のテーマは実験主体とし、社会科学・人文科学のテーマは調査主体とする指導法を実践する。2学年SSHクラスでは、課題研究のスキルの型を学ぶ「研究スキル習得講座」を実施した後に、課題研究を実施する。3学年SSHクラスはサイエンス・プロジェクトⅢ(1単位)を開講し、2学年から続く理数の課題研究をまとめる。

(サイエンス・プロジェクトⅠ・SSH セミナーⅠの成果)ルーブリック評価分析及び意識調査では、70%の仮説を立てることができた判断され、1学年でのPDCAサイクルの経験ができたといえる。また、本実践により1学年の課題研究の流れは共通して「事前調査から問を立てて検証し、仮説を立ててその妥当性を確認する」流れ(R-PDCAサイクル)にするとよいことを見出した。

(サイエンス・プロジェクトⅡの成果)意識調査で「本格的な課題研究を前に、仮説を立て、検証し、考察するという一連のプロセスを体験し、課題研究本番でも参考にすることができた」とする生徒が増加した。また、ルーブリック評価の分析でもモデル化や独立変数の設定にかかる項目が期待水準でなされた。

(サイエンス・プロジェクトⅢの成果)PDCAサイクルを実践する意識や技能の基盤が形成され、3年間の課題研究により主体的に課題解決する能力の一端を育成できたと考える。生徒の意識調査では時間経過で課題解決能力が伸びたと感じる生徒が増えた。

○指定第4年次

仮説:1学年は2単位でのプロジェクト型課題研究の実践、2学年は課題研究を全体実施により課題発見・課題解決能力を向上できる。

2・3学年SSHクラスはルーブリック分析を踏まえたカリキュラム改善により、課題発見・課題解決能力を向上できる。

方法:全ての課題研究の流れをR-PDCAサイクルに統合・深化させて1・2学年ともに課題研究を実施する。また、1学年の課題研究を1単位から2単位とし、テーマ設定・課題解決の型を学んだ後に、生徒がプロジェクトチームを形成して実施する課題研究を開発する。サイエンス・プロジェクトⅡβを試行し、2学年全体でも課題研究を継続する体制を構築する。

(中間評価への対応の成果)2学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを実施し、1学年でも教員の指導力向上のための取組みを実施した結果、職員アンケートで専門ならば課題研究を指導できる教員が72%となり、ゼミで助言ができる教員は88%になった。

(サイエンス・プロジェクトⅠ・SSH セミナーⅠの成果)1学年でのルーブリック分析では、第3年次よりも予備調査から本調査で仮説の検証をするグループが30%増加し、1サイクル以上の実践をしたグループは76%になった。

(サイエンス・プロジェクトⅡの成果)R-PDCAサイクルの実践としてリサーチ段階の指導を重点とした課題研究を実践した結果、2学年SSHクラスでのルーブリックのクロス分析では、再現性の検討に入ったグループが増加した。

(サイエンス・プロジェクトⅢの成果)3学年SSHクラスでは、課題研究の目標理解も第3年次より10%上昇し、課題解決能力の基礎が身についたと考える生徒が98%になった。また、3学年SSHクラスのサイエンス・プロジェクトⅢの授業における課題研究の実践うち、東京理科大学坊っちゃん科学賞で1つのグループが優良入賞、2つのグループが入賞をした。

(研究課題2全体の成果)SSHクラスは河合塾学び未来パスのProg-Hのリテラシー総合で常に他コースや全国SSH校の平均より高いスコアを保ち、情報分析力を時間経過で上昇させる傾向をもつことが分かった。全生徒対象の質問紙分析でも、R-PDCAサイクルの各段階での資質・能力に対する活用意識や肯定意識がSSHクラスは他のコースよりも有意に高いことが示された。

○指定第 5 年次

仮説: コロナ禍での活動制限下でも、Gsuites を活用することで、第 4 年次の実践を基軸にした課題研究を 1 学年、2 学年、2・3 学年 SSH クラスにおいて実施でき、対象生徒の課題発見・課題解決能力を向上できる。

方法: R-PDCA サイクルによる課題研究の指導法を継続し、Google Classroom や G ドライブ、Edmodo を組合せながらクラウド上でデータや課題のやりとりを行い、1・2 学年での全体実施の課題研究及び、SSH コースの理数に特化した課題研究を行う。1 学年で実践した課題研究の指導法をサイエンス・プロジェクトⅡβでも継承し、2 学年全体の課題研究を実施する。

(サイエンス・プロジェクトⅠの成果) 巻末資料図 16 の意識調査の結果、課題解決能力の基礎が身につけてきたと実感した生徒が、経年変化の中で最も高くなった。また、巻末資料図 15 の 1 学年でのルーブリックのクロス分析の結果、最終的に予備調査と本調査を共に検証と展望まで至った班(2 サイクル以上の実験・調査をした班)は 40%(昨年度は 31%)、予備調査までの検証を行った班(1 サイクル以上の実験・調査をした班)は 80%となった。

(サイエンス・プロジェクトⅡの成果) 巻末資料図 22 からコロナ禍での実施ではあったが、例年とほぼ同等の進捗状況で課題研究を進められており、課題研究Ⅱで身につけるべき知識・技能が十分に身につけていると考える生徒が平成 30 年度・令和元年度よりも増加した。

(サイエンス・プロジェクトⅢの成果) 臨時休校後も研究活動の制限はあったが、Google classroom を活用していたため、ルーブリック評価の分析でも例年通りに推移し、全班でオンライン論文作成を行うことができた。

(研究課題 2 全体の成果) SSH クラスは Prog-H のリテラシー総合で 3 年間、他コースに対し有意に高いスコアを保ち、全生徒対象の質問紙分析でも課題研究の資質・能力に対する肯定意識が他のコースより有意に高いことが示された。

(サイエンス・プロジェクトⅡβ・中間評価への対応の成果) 2 学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを継続実施し、1 学年での教員の指導力向上の取組みを実施した結果、職員アンケートでは、専門性を考慮すれば課題研究を指導できる教員が 71%になった。

(3) 研究課題 3(プレゼンテーション・ディベートの研究)の成果

目的: 多様な相手に対する多くの発表を経験することで、国内外において多様な人々と協働して研究やプロジェクトを行うために必要な論理的思考力、判断力、表現力(英語活用能力)、コミュニケーション力を育成する。

仮説: ディベートや自身の課題研究に関するプレゼンテーションやディスカッション等を様々な場面で経験することで、自分の考えを根拠とともに明確に説明でき、対話や議論を通じて相手の考えを理解し、研究やプロジェクトを進展させる力を育成できると考える。

○指定第 1 年次

仮説: 1 学年の段階でプレゼンテーションを繰り返すことで、パフォーマンス評価を向上させることができる。

方法: 学校設定科目 SSH セミナーⅠにおいて、外部と連携しながらプレゼンテーションやディベートの方法論を基礎から学ぶ講座を開講し、多くのプレゼンテーションやディベートの機会をつくる。

(1 学年のプレゼンテーションに関する成果) 素朴な疑問発見講座実験発表会において小グループ単位での発表後に全体発表を行う指導法を実践した結果、パフォーマンス評価における評価規準を意識させながら成果発表会を実施し、発表会でのパフォーマンスを高めることができた。

(1 学年のディベートに関する講座の成果) 学校設定科目 SSH セミナーⅠのディベート講座Ⅰとして、日本ディベート協会と連携してディベートの考え方の導入をしてからモデルディベートを繰り返した結果、生徒の意識調査のすべての問において必要な資質能力や協働性に対する肯定的な回答の割合が増加したことから、「論理的思考力とプレゼンテーション能力の基礎を育成する」という当初のねらいは果たせたと考える。

○指定第 2 年次

仮説: 2 学年 SSH クラスでプレゼンテーションやディベートにおいて外部機関と連携することで、より高度なパフォーマンスを実践できる。

方法: 2 学年 SSH クラスで SSH セミナーⅡを開講し、プレゼンテーション指導に定評のある講師やディベートの指導に定評のある講師と連携してから、実践的にプレゼンテーションやディベートを実施する。

(2 学年 SSH クラスのプレゼンテーションに関する成果) プレゼン講座Ⅱを群馬大学大学院理工学府の弓仲准教授と連携することで、科学的プレゼンテーションの留意点や強化点を生徒が意識できるようになり、1 月の成果発表会では評価者にかかわらず全項目で「できている」と答えた割合が 80%を超えた。

(英語ディベートに関する講座の成果) ディベート講座Ⅱを群馬県立女子大学の外国人講師と連携して実施した結果、意識調査においても実施前よりも、英語での思考力、判断力、課題解決能力、表現力・協働性が向上したとする生徒が増加した。また、ルーブリックによる分析でも、ディベートにおける英語表現や話し方、協力体制は十分にできていることがわかった。

○指定第 3 年次

仮説: 3 学年 SSH クラスでは研究者から英語論文の書き方を学ぶことで、英語の研究報告書を作成できる。また、3 年間プレゼンテーションを継続して実施した生徒は論理的思考力、判断力、表現力の定着が認められる。

方法: 3 学年 SSH クラスでは英語論文に関する講義を受講後、英語の研究報告書を作成する。第 2 年次の成果を踏まえ、学校設定科目 SSH セミナーⅠ・Ⅱのプレゼン講座と成果発表会及び、ディベート講座Ⅰ・Ⅱについても 1 学年から 2 学年の連結を円滑にした。

(英語報告書に関する成果) 連携講座を踏まえ、課題研究の再現性や妥当性の検証を終えた複数の班が英語報告書を作成できた。

(プレゼンテーションに関する成果) SSH クラスの成果発表会における教員の評価平均は全項目で達成度が 80%付近を推移し、発表内容・発表技術共に全体としては各評価規準の最高段階の内容を満たしていることから、SSH クラスは繰り返しのプレゼンテーションによって、自分の考えを根拠とともに明確に説明する力が身についた可能性がある。

(英語ディベートに関する成果) 立論の形成や反駁に関する指導に重点を置いたことで、ルーブリック分析及び意識調査から、生徒が批判的に論理を形成できるようになった。また、高校生英語ディベート県大会では、学校として初の 6 位入賞を果たした。

○指定第 4 年次

仮説: プレゼンテーションに関しては学年にまたがって、研究発表会を実践することで、生徒の論理的思考力、判断力、表現力に関する自己省察力を向上できる。

方法: 第 3 年次の指導方法を継承するだけでなく、課題研究の成果発表会では、上級生と下級生が相互に評価し合う体制を構築する。SSH クラスに対しては英語科との連携を増やし、英語ディベートを全国レベルで実施する体制を構築する。

(プレゼンテーションに関する講座の成果) 課題研究の成果発表会では上級生と下級生が相互に評価し合う体制を構築した結果、「わかりやすい資料作成」についてはどの観点でも 70~80%の評価を推移した。また、10 月と比べて 1 月の 1 年生の評価と 2 年生 SSH クラスや教員との差が少なくなり、1 年生は 2 年生の評価との比較により、評価観点の修正ができるようになった。

(英語ディベートに関する講座の成果)ルーブリック評価の結果から、英語ディベートにおいて昨年度は論証力と表現力の自己評価が低かったが、今年度は表現力だけは事後の方が高い数値となったことがわかる。また、有志を募り参加した英語ディベート県大会では、学校として初の3位入賞を果たし、全国高校生ディベートコンテストへ出場した。

○指定第5年次

仮説: 高大連携は講義及び研修の形式を再検討し、Zoom等のリモート的手段を活用することにより、第4年次と同等の事業を展開できる。また、Zoomによる直接指導の機会を設けることでOBを活用する生徒が増加し、生徒の課題解決能力がさらに向上する。

方法: コロナウイルス感染拡大防止の観点から、新規にICTを活用したプレゼンテーション指導や成果発表会を実施する。また、ディベートについても休校の影響による授業数減少の中でも実施できるミニマムのディベートの指導方法を開発する。

(プレゼンテーションの成果)5年間の研究により、プレゼンテーションの補助講座であるプレゼン講座と、中間発表会・公開成果発表会の2回の発表会の中で、工夫と改善を繰り返しながらプレゼンテーション技能を学んでいく流れができた。また、上級生と下級生の交流によって、発表技能や発表内容が修正されていくことも見出すことができた。卒業生のアンケート結果でプレゼンテーション・報告書作成の技能が大学でのカリキュラムでも役立っていると86%以上が解答したことから、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を育成するためのカリキュラムが開発でき、生徒のプレゼンテーション能力を伸ばすことができたと考えられる。

(ディベートの成果)新型コロナウイルス感染症に伴う休校のため、これまで研究開発してきたカリキュラムも予定通りには実施できていなかったが、今年度は蓄積したディベートの指導方法を活用してミニマムに実施するディベート講座を開発できたことは成果である。また、5年間の研究により、全国大会レベルのディベートまで達する実践を開発することができ、環境に応じて柔軟に対応ができたことから、ディベートの指導法のモデルを提案でき、生徒の批判的思考力・論理的思考力・英語活用能力を育成する素地ができたと考えられる。

(4) 研究課題4(高大連携事業・SSH-OBネットワークの研究)の成果

目的: SSH事業において効果的に高大連携を実施することで、高度で専門的な知識・技能や倫理観が身に付いた人材を育成する。

仮説: 各研究課題の目的に応じて、高大連携を実施することによって、高度で発展的な知識・技能や倫理観が身についた人材を育成できると考える。特に、サイエンス・プロジェクトⅡの課題研究では、本校OBと連携する環境を整備し、活用する流れを構築することで、より高度で発展的な知識・技能を活用した課題研究を進めることができると考えられる。

○指定第1年次

仮説: 専門性の高い事項に関しては外部機関と連携することで、生徒は高度で発展的な知識・技能を身につける必要性を理解する。

方法: 学校設定科目サイエンス・プロジェクトⅠにて講師の専門性と講座の目的をマッチングさせ、講座を経てから研修を実施する形態で科学リテラシー講座及び科学リテラシー研修を実施した。

(1学年の高大連携を主とする講座・研修に関する成果)意識調査における「生徒に先端の科学技術や社会の実情、科学技術と社会との接点を学ばせることで、科学的な探究心ならびに倫理観を育成する」項目は、講座修了時のみで78%、研修終了後に89%の生徒が肯定的に判断し、生徒は高度で発展的な知識・技能を身につける必要性を理解したと考えられる。

○指定第2年次

仮説: 専門的な事業は連携先を拡大し、課題研究ではOBと連携することで、高度で発展的な知識・技能を身につけることができる。

方法: 1学年及び2学年SSHクラスの高大連携事業に関しては連携先を拡大する。2学年SSHクラスの生徒がOBと連携するシステム(SSH-OBネットワーク)を構築し、運用を開始する。

(1学年の高大連携を主とする研修に関する成果)科学リテラシー研修として、東北大学及び東北大震災の被災地の視察を実施したことによって、最先端科学の重要性を認知するだけでなく生徒は実際に「震災」という社会的課題を認識することで社会的な課題にも関心をもつようになり、解決したいという意識も向上した。

(2学年SSHクラスの高大連携講座に関する成果)SSHセミナーⅡの先端科学講座をJAXAや群馬大学医学部と連携した結果、宇宙分野での先端科学講座では宇宙や科学技術に対する理解やその意義を深め、積極的に科学技術に関与していこうとする生徒を増やすことができ、医学分野での先端科学講座ではほとんどの生徒が講義の前後において医学に対する高い意識と興味関心、倫理観に関する重要性を認知していることがわかった。

(SSH-OBネットワークによる課題研究に関する成果)SNSによるOBから指導を受けられるシステムを構築することで、システムの運用まで実施でき、全員の生徒がOBから指導助言を受けることができた。また、OBからの指導助言を教諭が指導の参考にするすることで、課題研究が進展することがわかった。

○指定第3年次

仮説: 本校OBとの連携を組織的にすることで、OBを活用する生徒が増加する。

方法: 高大連携事業に関して、連携先をさらに拡大する。SSHクラスのSSH-OBネットワークについて、課題研究の指導のガイドラインの作成、OB担当制のシステムを構築して実施する。

(2学年SSHクラスの高大連携講座に関する成果)研究倫理・医療倫理分野を重点として講師を選定した結果、生徒の研究倫理・医療倫理への理解が高まり、科学系人材は倫理観の観点に留意しなければならない意識も高まった。また、東京工業大学と連携し、生徒は量子の性質の理解を深めるとともに、量子分野に強く興味をもち、大学への学びに対する興味関心が高くなった。

(SSH-OBネットワークによる課題研究に関する成果)SSHクラスの生徒対象としたSSHを経験したOBとの連携による課題研究では、OB担当制を導入し、OBとの指導ガイドラインをつくることで、生徒とOBとの間での活発な議論のやりとりが見られるようになった。その結果、研究課題2での2学年SSHクラスの課題研究のルーブリック評価のさらなる進展につながった。

○指定第4年次

仮説: 指導できるOBを増やすとともに、SNSのシステムや指導日程をOBリーダーと調整することで、OBを活用する生徒が増加し、課題解決能力がさらに向上する。

方法: SSH-OBネットワークで課題研究対応できるOBの人数を増やし、運用スケジュールを明確にすることで活用状況を改善した。

(中間評価への対応の成果)SNSによる指導に協力できるOBが増え、OB1人に対して1~2グループをもつ体制になった。また、指導のスケジュール管理を明確化し、2か月に1回のペースで、OBからポスター発表と研究内容の指導を受けることで、発表会でのポスターの内容の評価が上がり、研究の進捗も昨年度よりも進んでいる。また、OBからの指導は課題研究の進捗に成果があると答えた生徒が初年度の24%から94%に増加した。

○指定第 5 年次

仮説: 高大連携は講義及び研修の形式を再検討し、Zoom 等のリモート的手段を活用することにより、第 4 年次と同等の事業を展開できる。また、Zoom による直接指導の機会を設けることで OB を活用する生徒が増加し、生徒の課題解決能力がさらに向上する。

方法: コロナウイルスの感染拡大防止を踏まえて、リモートによる講座の実施体制を構築した。また、SSH-OB ネットワークでは運用システムを見直すことで、課題研究の進捗に成果があるとする生徒が増加した。

(中間評価への対応の成果) 2 学年全体で実施する課題研究において、OB と連携する体制を構築した。また、2 学年 SSH クラスでの理数の課題研究においては、対応いただく OB の条件を緩和し、広く募集をすることで、今年度も OB1 人に対して 1~2 グループをもつ体制を構築し、OB から定期的に指導をもらえる体制を構築した。また、OB からの指導も課題研究に成果があったとする割合が第 3 年次以降 90% に近い割合で推移した。

(研究課題 4 全体の成果) 実施したどの連携講座も参加生徒は講座の目的に資する肯定的な意識変容が起きることを確認できた。

(5) 研究課題5(評価の研究)の成果

目的: 本校 SSH 事業におけるカリキュラムを通して、育成すべき能力が生徒に身につけているかを評価する。さらに、評価方法を研究し、評価が適正に行われるような評価モデルの作成を目指す。その成果を広く普及させる。

仮説: 本校 SSH 諸活動を通して育成した幅広い資質・能力を評価するために、多面的な評価手法を用いて評価を実施する。それらの評価に加え、本校 SSH 事業のカリキュラムの有効性についても検証・評価を行う。本校で実践した評価の取組の結果が妥当である事が示されれば、生徒の幅広い資質・能力を評価する評価モデルとなりえると考ええる。

○指定第 1 年次

仮説: ルーブリック評価により自己評価でき、その評価基準も上位の生徒が増えることが、生徒の能力の定着と判断できる。

方法: 課題研究のルーブリックや成果発表会でのチェックリストの作成を行い、その分析を実施する。

(ポートフォリオ評価・パフォーマンス評価の研究成果) 課題研究のルーブリックを作成し、ルーブリック評価を実践すると共にその分析を試行した。チェックリストによるパフォーマンス評価を実践した結果、校内における形成的評価の方向性が得られた。

○指定第 2 年次

仮説: ルーブリック評価の分析精度を高め、その結果を蓄積し、追跡することでカリキュラムを改善しながら SSH 事業の評価ができる。

方法: ルーブリックのクロス分析を活用した評価モデルを構築・実践し、パフォーマンス評価のモデルを試行した。

(ポートフォリオ評価の研究成果) ルーブリックを用いて生徒評価と教員評価をクロス分析するモデルをつくることができ、研究課題 2 の評価において活用した結果、生徒の躓き状況を把握し、第 3 年次への取組の指針を得ることができた。また、筑波大学の田中准教授による指導助言により、さらに客観的に評価するためには現在のポートフォリオ評価モデルで教員-生徒間でずれのあった評価基準の評価記述を分析することが重要であることを見出した。

(パフォーマンス評価の研究成果) パフォーマンス評価のモデルとして、評価観点ごとに評価を指定することで、生徒が目指すべき能力をより適切にはかることができる可能性があることを見出した。発表会では質問者に対するルーブリックも作成することで、互いに伸ばすべき能力を意識して発表や質疑を行うことができると考えられる。

○指定第 3 年次:

仮説: ルーブリック評価を可視化することで、カリキュラムの成果や課題が分かると考える。

方法: ルーブリックのクロス分析を継続し、第 1 学年のルーブリック評価と河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアの相関を調査し、パフォーマンス評価のモデルの検討を行った。

(ポートフォリオ評価の研究成果) 学校内部での評価の適正を図るため、外部指標の評価と本校で実施されたポートフォリオ評価での評価値の比較を行った結果、この時点では第 1 学年の課題研究 I のルーブリックの分析と河合塾学びみらいパス Prog-H の分析は同じ傾向にあり、本校のルーブリックの評価値とリテラシーテストの評価値との間に相関がみられた。また、全学年の課題研究でルーブリックのクロス分析を活用し、カリキュラムの検証及び改善策を見出すことができるようにした。

(パフォーマンス評価の研究成果) 7月及び1月の成果発表会で評価を実際に行った後に、評価協議会を実施してパフォーマンス評価のあり方を検討し続けた結果、パフォーマンス評価における評価モデルの一つとして、「チェックリストによる評価⇒散布図による分析⇒生徒へのフィードバック」という流れによって、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識させることができるとともに、カリキュラムそのものの評価も実践できる可能性があることを見いだした。

○指定第 4 年次

仮説: 本校で作成した評価モデルで実施した SSH クラスの 3 年間のルーブリック評価及び意識調査の項目と汎用スキルに相関分析でカリキュラム評価の指標が見い出せる。

方法: SSH クラスの生徒の意識調査及びルーブリックと河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアの相関分析を筑波大学の研究チームに依頼した。また、全校生徒を対象とした質問紙を用いたアンケート調査を実施し、教育課程上のコース毎の各研究課題で育成したい資質能力の行程意識を比較した。

(中間評価への対応の成果) 筑波大学の研究チームによる相関分析の結果、3 年間の SSH クラスの生徒のルーブリックや意識調査と Prog-H のスコアに相関はなく、情報分析力以外の項目での時間変容もないことが分かった。Prog-H の教育課程のコース毎のスコアと全国の平均スコアを比較した結果、SSH コースは全国の SSH 校・進学校平均よりもリテラシー総合の高い生徒が集まり、3 年間、リテラシー総合のスコアを保ちつづけ、情報分析力のみが時間とともに有意に上昇する傾向を持つことが分かった。本 SSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いた意識調査により、SSH のカリキュラムを実践した生徒たちは実践していない生徒たちと比較して本校 SSH 事業で育成したい資質能力に対して有意に高い肯定意識を持つことが示された。

○指定第 5 年次

仮説: ルーブリック評価のクロス分析及び質問紙を用いた意識調査、河合塾学びみらいパス Prog-H による分析を用いることで、カリキュラム評価の指標が見い出せる。

方法: 各研究課題に対する評価指標として、ルーブリックのクロス分析、質問紙等による意識調査、河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアを定めて、状況調査を継続した。

(中間評価への対応の成果)ルーブリックのクロス分析によって、生徒の行動変容の可視化が可能になり、カリキュラムの改善に活かす仕組みができた。ポートフォリオ評価モデルやパフォーマンス評価モデルを活用した評価により、生徒がどのような行動をすれば適切な課題研究やプレゼンテーションが可能かを見出す仕組みができた。

本校の SSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査により、SSH のカリキュラムを実践した生徒たちは実践していない生徒と比較して各研究課題で育成したい資質能力に対して有意に高い肯定意識を持つことが示された。

2. 科学技術人材育成に関する取組や研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する成果

(1) 科学技術人材育成に関する取組の成果

科学への興味関心を向上させるために、先端科学に触れるための各種課外活動を企画するとともに、各科学系部活動と連携して研究をしたい生徒を増やすための取組をするスーパーサイエンス部を設立・運営した。スーパーサイエンス部と各科学系部活動とが連携して科学・論文コンテストの参加状況が増加するよう働きかけるとともに、研究を行う生徒を徐々に増やし、コンテストの対策を行ってきた結果、各年次で以下の成果が得られた。

○指定第 1 年次

- ・科学の甲子園の県内予選を 1 位通過し、科学の甲子園全国大会へ出場した。
- ・物理チャレンジに参加した者のうち 1 名は物理チャレンジ 2 次チャレンジへ進出した。
- ・ロボカップジュニア群馬ブロック大会を勝ち抜き、全国大会へ出場した。

○指定第 2 年次

- ・物理チャレンジは 2 次チャレンジ進出者を 1 名、化学グランプリは 2 次選考に進めずとも 2 人支部奨励賞を得た。

○指定第 3 年次

- ・物理チャレンジの 1 次チャレンジに挑戦した生徒のうち、2 名が 2 次チャレンジに参加できた。
- ・情報オリンピック予選に物理部で参加することができ、1 名が予選 B ランク者となった。
- ・ロボカップジュニアサッカーチャレンジのワールドリーグ(ライトウエイト)に群馬県代表として参加することとなった。
- ・東京理科大学坊っちゃん科学賞で 1 つのグループが優良入賞、1 つのグループが入賞をした。

○指定第 4 年次

- ・東京理科大学坊っちゃん科学賞で 1 つのグループが優良入賞、2 つのグループが入賞をした。
- ・科学の甲子園の県内予選を 1 位通過し、全国大会へ出場予定であったが、新型コロナウイルスの影響により中止となった。
- ・群馬県高校生英語ディベートコンテストで 3 位より、全国高校生英語ディベートコンテストへ出場した。

○指定第 5 年次

- ・JSEC でスーパーサイエンス部・物理部で活動していた課題研究のテーマの 1 つ入選した。

(2) 研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する成果

外部に向けて SSH 通信や HP で継続して発信し、職員研修を複数回実施することで、校内外の SSH 事業への理解に努めた。また、中間評価後から、互いに教員が授業研究をし合う研修や時間割に課題研究の打合せの時間を設け、課題研究を担当する教員が指導法を継承できる体制をつくった。サイエンス・プロジェクト II B を試行し、第 2 学年まで課題研究に職員が関わる体制とした。

○指定 5 年間の職員・保護者・学校の変容

(職員の変容)職員への意識調査を全教員に対して 7 月と 1 月に実施し、令和 2 年度では 11 月に実施した。SSH 事業が授業改善に役に立ち、組織的に運営できていると感じる教員が増えていったこと、課題研究の指導が 84%の教員が可能と回答し、クロスカリキュラムの実践も 92%が意欲を示したことが教員の変容である。

(保護者の変容)保護者への意識調査の結果、時間を追うとともに保護者の本校 SSH 事業への関心及び理解は上昇している。年を追う毎に指導内容として期待することは「課題解決能力等の技能の指導」とする割合が増加していき、1 学年で 78%、3 学年 SSH クラスで 98%と、課題研究やクロスカリキュラム等の指導への期待が高い状況になった。

(学校の変容)SSH クラスの卒業生の進路は、旧帝大・医学部医科志望が約 80%であり、本校 SSH 事業の目的に資する進路の卒業生がほとんどである。また、第 1 年次と第 2 年次の卒業生の理工系進学率は、第 1 期第 2 期の SSH 指定時の水準に戻りつつあることが示され、今後も理工系進学率が上昇する見込みがある。

② 研究開発の課題 根拠となるデータ等を報告④関係資料に添付した。

1 研究開発の課題と改善点

(1) 研究課題 1(クロスカリキュラムの研究)の課題と改善点

○指定第 2 年次

仮説:学校設定科目 SSH 物理 I を開講し、物理と他教科のクロスカリキュラムを実施することで、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用するための指導方法の基礎を構築できる。

方法:SSH 物理 I で、物理×数学、物理×化学のクロスカリキュラムを実践する。

(SSH 物理 I の課題)物理×数学で 22%、物理×化学で 40%の生徒が化学や数学的知識を用いた論理を整理しきれていない。

⇒物理×数学では、数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶために、チームティーチングを行いながら実践していき、少しずつ生徒の論理的思考力を向上させていく。また、物理×化学では、班での協議後に論理を自己省察する時間を設ける。

○指定第 3 年次

仮説:SSH 物理 I は第 2 年次の改善点を見直し、新規に学校設定科目 SSH 物理 II を開講・実践することで、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用するための指導方法の基礎を構築できると考える。

方法:SSH 物理 I では実践事例を増加させる。SSH 物理 II では改めて物理×数学を実施し、新規に物理×地学を実践する。

(中間評価での指摘事項)教員生徒の実態に即して進もうとするだけに、学校全体の研究開発として推進していくことが望まれる。事業実施当初より、一部の教科から SSH の取組みを進め、他の教科でも取り組んでいく計画であったとされているが、SSH の取組を学校全体のものとして効果的に生かすため、他の理数系教科へ取組を広げることが望まれる。

⇒第 4・5 年次にかけて SSH 化学 I・II を開講し、実践を行う。また、授業観察・授業研究を複数教科で行う取組みを行い、校内全体でクロスカリキュラムの実践を行う体制をつくっていく。

○指定第 4 年次

仮説: 中間評価の結果を踏まえ、SSH 物理 I・II の実践を基にして SSH 化学 I・II を開講・実践し、普通理型コースにも普及させることで、教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できる生徒を増加できると考える。

方法: SSH 物理で開発した事例を普通理型でも実施する。SSH 化学 I・II では SSH 物理を参考に新規テーマを開発・実践する。

(中間評価での指摘事項) 理科でクロスカリキュラムが普及しつつあるが、全体では経験教員の絶対数が少ない。

⇒継続して、校内研修や実践における授業公開を行い、クロスカリキュラムを通して育てたい資質・能力の共有をさらに図り、SSH 物理や SSH 化学において得られた成果の発信を行っていく。

○指定第 5 年次

仮説: 物理×科学の開発事例を普通理型に普及させ、職員研修でクロスカリキュラムを新規に実践する教員を指定し、学校全体で研究することで、教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できる生徒を増加できると考える。

方法: SSH 物理 I・II 及び SSH 化学 I・II を継続し、特に物理×化学のテーマは普通理型でも実践を行う。職員研修としてクロスカリキュラムを実践する授業を指定し、学校全体で授業研究を行う。

(SSH 物理及び SSH 化学の展開の課題) SSH クラス対象としてはモデル授業が完成したといえるが、普通理型に広げるにあたっては、普通理型の生徒に合わせた授業展開を考える必要がある。

⇒SSH コース以外で展開する際も、どのクラスでも同じ成果が出るクロスカリキュラムを開発するため、指導のポイントを焦点化して、授業形式を継承しやすい教材を開発する。

(学校全体の実践体制の課題) コロナ禍ではあったが、全体でのクロスカリキュラムの実施例の絶対数が少ない。(巻末資料 3(1))

⇒クロスカリキュラムを基軸とした授業改善研修を継続して実施することで、クロスカリキュラムを理科全体・全学年で実施していく体制を徐々に構築する。

(2) 研究課題2(課題研究の研究)の課題と改善点

○指定第 1 年次

仮説: 自由研究を題材にしてプレ課題研究を経験し、その後に課題研究を実施することで、課題解決能力の基礎が育成できる。

方法: 第 1 学年でサイエンス・プロジェクト I (1 単位)、SSH セミナー I (1 単位)を開講すると共に、生徒と本校教諭が統計学や研究手法を学ぶために外部機関との連携講座を複数開講する。

(サイエンス・プロジェクト I の課題) 本課題研究でのルーブリック評価から、生徒は新しい課題や仮説を立てる部分に困難を抱えており、この部分では生徒の半数は課題研究の実施においてルーブリックの標準点を超えることができていない。

⇒生徒の意識調査の分析では 2・3 学期だけの 1 単位での課題研究では時間の足りなさが指摘された。また、教員側も課題研究の指導になれた教員が少ないことも要因の一つである。第 2 年次においては 1 学年における生徒の設定テーマによる課題研究の期間を増やし、教員が生徒と課題研究について学びながら実施する体制を構築するべく年間を通じたゼミ制を敷く。

(サイエンス・プロジェクト I・SSH セミナー I の課題) 課題研究論文 I で自身のデータ分析に統計学を活用できたものは、SSH コース志望者は 43%であるが、普通理型志望の生徒は 7%、文型志望の生徒は 16%であった。

⇒講座実施段階での理解度や定期考査での理解度は高いが、自身の研究に応用できていない。課題研究の時間を確保し、データが収集できた際に統計学を自身の研究に利用する指導をするべく、校内でも統計学を自前で指導できる体制を構築していく。

○指定第 2 年次

仮説: 1 学年ではゼミ形式の長期的な課題研究実施して、探究する時間確保することで、理型も文型も課題解決能力が向上する。2 学年 SSH クラスでは、理数に特化した 2 単位の課題研究を補助講座と共に実施することで、理数の高度な課題解決能力が育成できる。

方法: 第 1 学年では教員と生徒のゼミを形成してから、生徒が教員と相談してテーマを決定して進める長期的な課題研究を実践する。第 2 学年 SSH コースでは、サイエンス・プロジェクト II (2 単位)を開講し、理数に特化した課題研究の指導を開始する。

(サイエンス・プロジェクト I の課題) 約半数の生徒はルーブリックを意識しておらず、研究の過程の見通しが無い。ルーブリックの評価において再現性や妥当性の観点も不十分であった。

⇒研究手法の具体性・妥当性に関する具体的な方針を共有し、ルーブリックによる助言を強化する。また、自然科学の課題研究と社会科学の課題研究の方法論をそれぞれルーブリックでまとめ、分野毎に探究手法を具体化して、統一の見解を共有する。

(サイエンス・プロジェクト II の課題) 連携講座により生徒の統計学的検定や数理モデルの必要性和活用意識は向上したが、統計学応用講座や数理モデリング講座等の実施時期が課題研究とリンクしておらず、自身の課題研究の活用には至っていない。

⇒「研究スキル習得講座」として統計学講座や数理モデリング講座を統合し、校内で継続的に指導でき、早期に必要な技能を習得できる体制をつくり、生徒が課題研究で技能を活用しやすいようにする。高大連携は先端科学講座として継続する。

○指定第 3 年次

仮説: 1 学年では文型理型別ルーブリックによる課題研究の実践により探究の指導法を改善できる。2 学年 SSH クラスでは事前に課題研究に必要な手法を学んで課題研究を実践することで、高度な課題解決能力が育成できる。3 学年 SSH クラスでは 3 年間にわたる PDCA サイクルの実践によって、課題発見・課題解決能力の向上が期待される。

方法: 1 学年の課題研究は自然科学のテーマは実験主体とし、社会科学・人文科学のテーマは調査主体とする指導法を実践する。2 学年 SSH クラスでは、課題研究のスキルの型を学ぶ「研究スキル習得講座」を実施した後に、課題研究を実施する。3 学年 SSH クラスはサイエンス・プロジェクト III (1 単位)を開講し、2 学年から続く理数の課題研究をまとめる。

(中間評価の指摘事項) 教員生徒の実態に即して進もうとするだけに、学校全体の研究開発として推進していくことが望まれる。生徒自身が主体的に検討したテーマによる課題研究においては、教師のサポートが必要なため、多くの教師の関与が必要である。課題研究では教師が指導できる分野に留めるのではなく、幅広く対応できるよう、教師の指導力向上に向けた取組を実施することが望まれる。

⇒サイエンス・プロジェクト II βを開講することで、全体の 70%以上の教諭が課題研究に関与する体制として指導力の向上に努める。サイエンス・プロジェクト I において、時間割の中に指導方法の継承を行う時間を設け、互いに教員が授業研究を仕合うことで、課題研究をはじめ担当する教員も指導方法を継承できるような体制をつくる。

(サイエンス・プロジェクト I の課題) 1 学年で PDCA サイクルの経験ができた班が第 2 年次より増加したが、1 単位では課題研究の実施の時間の不足を感じる生徒・教員が増えた。また、仮説の立案や仮説の妥当性を検証する段階まで到達しない班が見られた。

⇒第 4 年次は S・P・I の単位数を 2 単位にて課題研究の流れを見直し、第 1 年次の取組を発展させて文理共通の事前調査や問いの型を学んだ後に進める課題研究を検討し、文理共通の探究過程として「R-PDCA サイクル」を実践する。

(サイエンス・プロジェクトⅢの課題)「再現性・妥当性」について最終的にすべてのグループが最高評価になることはなかった。
⇒「検証結果の再現性・妥当性」の技能を向上させるために、ルーブリックに「目的と仮説の検証結果が対応」「独立変数と従属変数の明確化、データ数の確保」「検証結果の妥当性の明示」の評価基準を加える。また、ルーブリックに加えて考察の流れを見える化した思考ツールを活用して実践する。

○指定第4年次

仮説:1 学年は2 単位でのプロジェクト型課題研究の実践, 2 学年は課題研究を全体実施により課題発見・課題解決能力を向上できる。2・3 学年 SSH クラスはルーブリック分析を踏まえたカリキュラム改善により, 課題発見・課題解決能力を向上できる。

方法:全ての課題研究の流れを R-PDCA サイクルに統合・深化させて 1・2 学年ともに課題研究を実施する。また, 1 学年の課題研究を 1 単位から 2 単位とし, テーマ設定・課題解決の型を学んだ後に, 生徒がプロジェクトチームを形成して実施する課題研究を開発する。サイエンス・プロジェクトⅡ β を試行し, 2 学年全体でも課題研究を継続する体制を構築する。

(サイエンス・プロジェクトⅠの課題)課題研究Ⅰで生徒は予備調査のまとめを十分に行えていない。このことは, データをまとめる技能を持っていても自分の研究に適切に活用するには教員のサポートも必要であることを意味する。

⇒サイエンス・プロジェクトⅠの打ち合わせは継続し, 随時, ゼミ等でどのようなまとめ方をすれば良いのかを指導できる体制をつくる。

(サイエンス・プロジェクトⅡ β の課題)全体で実施する 2 学年の課題研究「サイエンス・プロジェクトⅡ β」に関して, 課題研究の資質技能をさらに深める取り組みが必要である。

⇒SSH 部・学年で連携し, 教員間の方針共有と生徒の意義付けをし, 訪問先企業へのリサーチをさらに深く実施し, その妥当性の調査までを実施できるような明確なシステムを作る。

(サイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅲの課題)SSH クラスで行う課題研究Ⅲでは, PDCA サイクルを実践できるグループが増加したものの, 統計学を利用する要素があったにもかかわらず使わなかったグループが昨年度よりも増加した。

⇒オンタイムでの指導が必要であったと推察される。統計学を活用可能な課題研究について統計学に強い教員と連携する体制をつくり, 校内で統計学の研修を実施して柔軟に統計学を活用して指導できる教員を増やす。

○指定第5年次:

仮説:コロナ禍での活動制限下でも, Gsuites を活用することで, 第4年次の実践を基軸にした課題研究を 1 学年, 2 学年, 2・3 学年 SSH クラスにおいて実施でき, 対象生徒の課題発見・課題解決能力を向上できる。

方法:R-PDCA サイクルによる課題研究の指導法を継続し, GoogleClassRoom や G ドライブ, Edmodo を組合せながらクラウド上でデータや課題のやりとりを行い, 1・2 学年での全体実施の課題研究及び, SSH コースの理数に特化した課題研究を行う。1 学年で実践した。課題研究の指導法をサイエンス・プロジェクトⅡ β でも継承し, 2 学年全体の課題研究を実施する。

(サイエンス・プロジェクトの共通課題)課題研究での統計学の活用やデータの定量的取扱や妥当性再現性の保証が継続課題である。

⇒取るべきデータの妥当性を検証した上で, 生徒の研究データが増えた際に, ゼミで統計学の活用をゼミ担当が指導できるように体制を構築することで, さらに理数の課題研究を深めることができると考える。1 回の予備実験だけで仮説を設定するのではなく, 根拠も合わせて考察するよう指導する必要がある。

(3) 研究課題3(プレゼンテーション・ディバートの研究)の課題と改善点

○指定第1年次

仮説:1 学年の段階でプレゼンテーションを繰り返すことで, パフォーマンス評価を向上させることができる。

方法:学校設定科目 SSH セミナーⅠにおいて, 外部と連携しながらプレゼンテーションやディバートの方法論を基礎から学ぶ講座を開講し, 多くのプレゼンテーションやディバートの機会をつくる。

(1 学年のディバートに関する課題)ルーブリック評価でプランの立案, 資料の活用では, 活用できなかったことを示す「1」が約 20%である。また, 根拠ある主張および時間と内容の項目では, 内容が十分に達成されたとする「3」が約 30%と低くなっている。また, 立案や資料準備で「3」を回答している生徒が半数以上であるのに対し, 根拠ある主張や時間に関する項目で「3」が減少している。

⇒今回, ディバートを新規導入したため, 十分な時間数を確保していなかったことが要因である。生徒はディバートに対してはかなり前向きな姿勢であるので, 次年度は実施回数を増加させて実施していき, 事前準備を十分に行った上で, 肯定側否定側のどちらの立場となっても優位な議論ができるようになることを目標設定する。

○指定第2年次

仮説:2 学年 SSH クラスでプレゼンテーションやディバートにおいて外部機関と連携することで, より高度なパフォーマンスを実践できる。

方法:2 学年 SSH クラスで SSH セミナーⅡを開講し, プレゼンテーション指導に定評のある講師やディバートの指導に定評のある講師と連携してから, 実践的にプレゼンテーションやディバートを実施する。

(英語ディバートに関する講座の課題)1 学年のディバート講座から 2 学年の英語ディバート開始まで時間が空いてしまい, 生徒はディバートにおけるアタックに対する対応やジャッジでの判断における論理的思考力の定着に課題がある。

⇒第 1 学年のディバート講座との連携を考え, 第 2 学年では 1 学期実施にすることで, ディバートの考え方を継続した状態での英語のディバートに対する指導へと移行する。また, ジャッジの考え方についての指導を入れることで, どのような論理展開が有利となるかを理解させることができると考えられる。

○指定第3年次

仮説:3 学年 SSH クラスでは研究者から英語論文の書き方を学ぶことで, 英語の研究報告書を作成できる。また, 3 年間プレゼンテーションを継続して実施した生徒は論理的思考力, 判断力, 表現力の定着が認められる。

方法:3 学年 SSH クラスでは英語論文に関する講義を受講後, 英語の研究報告書を作成する。また, 第 2 年次の成果を踏まえ, 学校設定科目 SSH セミナーⅠ・Ⅱのプレゼン講座と成果発表会の連携を円滑にした。英語ディバートについても 1 学年から 2 学年へのカリキュラム上の連結を円滑にした。

(プレゼンテーションに関する課題)2 学年の生徒は実際のプレゼンテーションでの相互評価は高い傾向を示すにもかかわらず, 意識調査ではプレゼン講座Ⅱを踏まえて中間発表会を実施する流れについて, 十分に成果があると判断する生徒は 47%から 33%に減少した。また, 1 学年のポスター発表は「図表やグラフを用いて, 分かりやすい資料を作成している」という項目が 47%と低い結果となった。

⇒プレゼンテーションのコツを早い段階で学び, 成功体験を多く積むために, 1 年生の段階で弓伸准教授に講義をしていただき, 繰り返し発表の機会を持つ。また, 1 年生と 2 年生と合同で発表会を実施し, 生徒の評価を教員の評価とすりあわせることで, 評価観点を理解する機会を設けられ, どのような発表が客観的でわかりやすいのか共通認識を持たせる工夫をする。

○指定第 4 年次

仮説:プレゼンテーションに関しては学年にまたがって、研究発表会を実践することで、生徒の論理的思考力、判断力、表現力に関する自己省察力を向上させる。

方法:第 3 年次の指導方法を継承するだけでなく、課題研究の成果発表会では、上級生と下級生が相互に評価し合う体制を構築する。SSH クラスに対しては英語科との連携を増やし、英語ディベートを全国レベルで実施する体制を構築する。

(プレゼンテーションに関する課題)成果発表会で、学年問わず論点が不明確なまま時間をオーバーして発表する生徒が多い。

⇒「予行演習の重要性」を強調し、持ち時間で話せるか自分たちで予行演習させることで、問題意識を持った生徒に対して、「話す内容の整理」というコツを意識させる指導を行う。

○指定第 5 年次:

仮説:高大連携は講義及び研修の形式を再検討し、Zoom 等のリモート的手段を活用することにより、第 4 年次と同等の事業を展開できる。また、Zoom による直接指導の機会を設けることで OB を活用する生徒が増加し、生徒の課題解決能力がさらに向上する。

方法:コロナウイルス感染拡大防止の観点から、新規に ICT を活用したプレゼンテーション指導や成果発表会を実施する。また、ディベートについても休校の影響による授業数減少の中でも実施できるミニマムのディベートの指導方法を開発する。

(プレゼンテーションに関する課題)外部の先生方と本校教員・生徒の発表に対する到達点に差があることは課題である。

⇒評価シートのフィードバックによる改善を行い、生徒個人から学校全体までの表現力、思考力向上を目指す。

(4) 研究課題4の課題と改善点

○指定第 1 年次

仮説:専門性の高い事項に関しては外部機関と連携することで、生徒は高度で発展的な知識・技能を身につける必要性を理解する。

方法:学校設定科目サイエンス・プロジェクト I にて講師の専門性と講座の目的をマッチングさせ、講座を経てから研修を実施する形態で科学リテラシー講座及び科学リテラシー研修を実施した。

(1 学年)の高大連携を主とする講座・研修に関する課題)レポート評価結果や講師アンケートからは十分に達成できたと判断できる生徒は 49%であり、生徒の意識調査と指導側の達成度に差があり、一部の生徒は参加することで満足したことが考えられる。

⇒企画段階で生徒の主体性を促す仕組みを工夫し、理系分野に偏りすぎず、全分野を科学的な見地で眺めるようなコースを設定する。また、企画段階で趣旨を明確かつ具体化し、講座・研修の目的達成を可視化する。

○指定第 2 年次

仮説:ニーズを明確にしたうえで専門的な事業は連携先を拡大し、課題研究では OB と連携することで、高度で発展的な知識・技能を身につけることができる。

方法:1 学年及び 2 学年 SSH クラスの高大連携事業に関しては連携先を拡大する。2 学年 SSH クラスの生徒が OB と連携するシステム (SSH-OB ネットワーク) を構築し、運用を開始する。

(SSH-OB ネットワークによる課題研究に関する課題)OB は生徒の投稿やアップロードされたポスターのみが判断材料であり、生徒が直接参考にできる指導を OB が実施することは難しい状況である。

⇒生徒の課題研究の中間報告をアップロード等、より詳細な情報を OB に伝えることで、より具体的な指導が期待できる。また、SSH-OB ネットワークのやり取りを見て、教諭が OB と生徒のマネージメントや自身のゼミでの指導に生かすことで一層の活用が可能になると考える。

○指定第 3 年次

仮説:本校 OB と連携において組織を構築することで、OB を活用する生徒が増加する。

方法:高大連携事業に関して、連携先をさらに拡大する。SSH クラスの SSH-OB ネットワークについて、課題研究の指導のガイドラインの作成、OB 担当制のシステムを構築して実施する。

(中間評価での指摘)OB による助言を生かすための仕組みの改善が必要とされており、更なる検討が望まれる。

⇒2 学年 SSH クラスの生徒に対しては、協力可能な OB の範囲を拡大し、1 人の OB に対して 1~2 グループを担当する体制とする。また、第 4 年次に試行予定のサイエンス・プロジェクト II β では複数の生徒が社会で活躍する OB から指導助言を受けることが可能となる課題研究を実施する。

○指定第 4 年次

仮説:指導できる OB を増やすとともに、SNS のシステムや指導日程を OB リーダーと調整することで、OB を活用する生徒が増加し、課題解決能力がさらに向上する。

方法:高大連携事業に関して、担当者の講師選定の裁量を加えて実施する。課題研究における SSH-OB ネットワークの対応できる OB の人数を増やし、運用スケジュールを明確にすることで活用状況を改善した。

(SSH-OB ネットワークによる課題研究に関する課題)働きかけを強化したものの SSH-OB ネットワークの登録者のうち、SSH クラスの生徒の理数の課題研究を直接指導できる OB はまだ少ない。

⇒必ずしも本講の初期の SSH 事業を経験した OB である必要はないと考え、SSH クラス卒業の OB に限定せず、本校 OB で本校 SSH 事業の目的に資する方に協力を依頼することで、OB による助言を生かすための仕組みの第一歩とする。

○指定第 5 年次:

仮説:高大連携は講義及び研修の形式を再検討し、Zoom 等のリモート的手段を活用することにより、第 4 年次と同等の事業を展開できる。

また、Zoom による直接指導の機会を設けることで OB を活用する生徒が増加し、生徒の課題解決能力がさらに向上する。

方法:コロナウイルスの感染拡大防止を踏まえて、リモートによる講座の実施体制を構築した。また、SSH-OB ネットワークでは運用システムを見直すことで、課題研究の進捗に成果があるとすると生徒が増加した。

(SSH-OB ネットワークによる課題研究に関する課題)理数の課題研究も全体の課題研究も、SSH-OB ネットワークの登録者の母数を広げた上で、さらに実協力者数を増やしていく必要がある。

⇒OB の研究者・技術者、事業主等に広く周知を行い、登録者の母数の増加と、直接の働きかけによる実協力者の増加を図る。

(3) 研究課題5の課題と改善点

○指定第1年次

仮説:ルーブリック評価により自己評価でき、その評価基準も上位の生徒が増えることが、生徒の能力の定着と判断できる。

方法:課題研究のルーブリックや成果発表会でのチェックリストの作成を行い、その分析を実施する。

(ポートフォリオ評価・パフォーマンス評価の課題)ルーブリックの適正分析やポートフォリオ評価、チェックシートを用いたパフォーマンス評価の実践を行ったが、すべてのデータを分析し尽くせたわけではない。

⇒本事業における生徒の伸ばすべき能力とその能力をはかるための適切な評価方法について、研究をつづけ、1年次の事業評価については今後、筑波大学大学研究センター田中正弘准教授に指導助言をいただき、第2年次の計画に生かしていく。

○指定第2年次

仮説:ルーブリック評価の分析精度を高め、その結果を蓄積し、追跡することでカリキュラムを改善しながらSSH事業の評価ができる。

方法:ルーブリックのクロス分析を活用した評価モデルを構築・実践し、パフォーマンス評価のモデルを試行した。

(ポートフォリオ評価の課題)開発した評価モデルは2学年SSHクラスで実践したため、1学年全体には根付いていない。

⇒今後は1学年全体の評価においても活用できるように、使いやすく客観性の高い方法を模索し、研修等を通して広げる。

(パフォーマンス評価の課題)パフォーマンス評価においては評価を観点別に行うことを教員・生徒ともに定着させていく必要がある。

⇒ポートフォリオ評価のようにパフォーマンス評価における評価モデルを構築する。特に、1つの発表と質疑において教員の評価と生徒の評価を必ず入れられるようなシステムを開発し、生徒教員間の評価の観点のすり合わせを随時行える状況にする。

○指定第3年次

仮説:ルーブリック評価を可視化することで、カリキュラムの成果や課題が分かると考えられる。

方法:ルーブリックのクロス分析を継続し、第1学年のルーブリック評価と河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアの相関を調査し、パフォーマンス評価のモデルの検討を行った。

(ポートフォリオ評価・パフォーマンス評価の課題)1学年全体のような大人数に対する評価記述の分析やルーブリック評価のエクセルへの打ち込みや個別の生徒へのフィードバックにおいて、相当な労力が想定される。

⇒評価入力にGoogleフォーム等を用いて、端末で実施することで、入力および集計・出力の労力は軽減されると期待される。

○指定第4年次

仮説:本校で作成した評価モデルで実施したSSHクラスの3年間のルーブリック評価及び意識調査の項目と汎用スキルに相関分析でカリキュラム評価の指標が見い出せる。

方法:SSHクラスの生徒の意識調査及びルーブリックと河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアの相関分析を筑波大学の研究チームに依頼した。また、全校生徒を対象とした質問紙を用いたアンケート調査を実施し、教育課程上のコース毎の各研究課題で育成したい資質能力の行程意識を比較した。

(評価指標の研究の課題)カリキュラム毎の意識の高低は測定できたが、資質・能力に関して、Prog-H では一般的な資質能力の判定であり、Prog-H だけの結果が本校のSSH事業に関する資質能力の直接的な効果測定法とはいえない。

⇒本校のSSH事業で開発したクロスカリキュラムや課題研究の技能の定着については、ルーブリックのクロス分析、質問紙等による意識調査も含めて多角的に評価していくことを継続する。

(中間評価での指摘)評価結果を授業改善や探究的な学習などの広がり生かすことや、目標とする成果を測定する指標や、測定法について更に検討することが望まれる。

⇒第Ⅲ期SSH事業で開発した、ルーブリック評価のクロス分析、試験紙を用いた意識調査による分析、汎用スキルテストによる分析から見出したSSH事業の成果は職員研修等で共有し、授業改善につなげる。これらの評価法が成果を測定する指標となり得るかどうかは、継続して研究開発を行っていく必要がある。

○指定第5年次:

仮説:ルーブリック評価のクロス分析及び質問紙を用いた意識調査、河合塾学びみらいパス Prog-H による分析を用いることで、カリキュラム評価の指標が見い出せる。

方法:各研究課題に対する評価指標として、ルーブリックのクロス分析、質問紙等による意識調査、河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアを定めて、状況調査を継続した。

(評価の研究成果活用の課題)第2回運営指導委員会において、ルーブリック評価そのものではなく、評価を使った指導にこそ意味があることを改めてご指摘いただいた。

⇒第Ⅲ期SSH事業で開発した評価手法は、事業改善や授業改善、生徒の資質能力向上のための材料であると考え、広く活用する。

2 科学技術人材育成に関する取組や研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する課題

(1) 科学技術人材育成に関する取組の課題

5年間の課題として、総合的には各コンテストへの参加人数が少ないことや科学系コンテストにおいて、科学の甲子園と物理チャレンジ以外の成果が出ていないことが挙げられる。

⇒スーパーサイエンス部の課外活動は事前に十分な情報を流し、広報等働きかけを密に行うことで、参加生徒を増加させるとともに、物理部等で成功している科学コンテスト対策のノウハウを他の部活動へ伝承する仕組みの共有等の取組を継続していく。

(2) 研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する課題

5年間の課題として、SSHクラスの保護者のSSHに対する理解は高いが、学年全体での保護者の理解度が70%程度である。

⇒ホームページの更新頻度を上げるとともに、SSH事業の公開の機会を積極的に発信する。

課題研究をどんなテーマでも指導できる教員の割合が少ない。また、クロスカリキュラムの実践の全体数が少ない。

⇒クロスカリキュラムの全体体制作りをしていくための意識変容を今後は授業改善研修を通して実施したい。課題研究の指導について強化の専門性に関わらない一般化した指導方法を共有できるように、1学年におけるサイエンス・プロジェクトの打合せ兼研修等で実施していきたい。

令和2年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告(本文)

研究開発の全容

1 研究開発の課題

将来、先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材等を育成するためのカリキュラム及び指導法の開発と実践

2 研究開発の目的

理数分野の幅広い知識・技能と倫理観及び国際性を備え、周りと協働して自らの知識・技能を活用することで、学際的または専門的な課題の解決に向けて主体的に活動できる人材を育成する。

3 研究開発の目標

上記の目的を達成するために、生徒の基盤となる能力及び知識・技能を高めつつ、科学的思考力、判断力、表現力を育成するためのカリキュラム及び指導法を開発する。

4 研究開発の実施規模

(1) 学校の規模

ぐんまけんりつたかさきこうとうがっこう ぜんにちせい
学校名 群馬県立高崎高等学校 (全日制)
校長名 加藤 聡
所在地 群馬県高崎市八千代町二丁目4番1号
電話番号 (027) 324-0074
FAX番号 (027) 324-7712

課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	2 8 0	7	2 7 7	7	2 8 7	7	8 4 4	2 1

教職員数

校長	教頭	事務長	教諭	養護教諭	非常勤講師	理科助手	A L T	事務職員	学校司書	公仕	スクールのカウンセラー	計
1	1	1	47	1	5	1	0	4	1	2	1	65

(2) 研究開発の実施規模

1年次 全員対象

2年次 SSHクラス(約40名)及び、(令和元年から)普通理型クラス・普通文型クラス(約240名)対象

3年次 SSHクラス(約40名)対象

部活動 数学部、物理部、化学部、生物部、地学部、スーパーサイエンス部入部者対象

5 研究開発の仮説と研究課題

本研究開発にあたり、これからの理数系人材が備えるべき能力を「知の活用」「知の交流」「知の深化」の3項目に分類する。

- 幅広い科学的素養を基に、課題発見から仮説設定・検証・評価のプロセスを用いて、主体的に課題解決に取り組む能力を身につける。(知の活用)
- 国内外における協働的な活動の中で、研究を進展させるために必要な論理的思考力、判断力、表現力を身につけ、併せて国際性を身につける。(知の交流)
- 専門家との連携・支援を得て、より高度で発展的な知識・技能を身につけ、併せて将来の科学技術者としての倫理観を身につける。(知の深化)

本研究課題の目的を達成するため、「知の活用」「知の交流」「知の深化」の3項目を基に以下の5つの仮説を立てる。

仮説 1	分野融合的な授業の中で、他教科・科目の視点を踏まえた実験や実習をアクティブ・ラーニングの手法を用いて実施することで、幅広い科学的素養をもち、その知識・技能を活用することができる。	知の活用 知の交流 知の深化
仮説 2	生徒の成長段階にあわせてPDCAサイクルを用いた課題研究を実体験させることで、自ら課題を見だし、解決するまでの仮説の設定、検証、評価の一連のプロセスを身につけ、実践することができる。	知の活用 知の深化
仮説 3	国内外の多様な相手に対するディベートやプレゼンテーション、ディスカッションの機会を多く設定することで、国内外の多様な相手に対して自身の論理を展開するとともに、相手の考えも理解する能力が身につく、課題研究やプロジェクトをさらに進展させることができる。	知の交流 知の深化
仮説 4	本校 SSH 経験 OB との連携や高大連携を実施し、生徒が高度で発展的な知識・技能や倫理観の重要性を認識する体験をすることで、高度で発展的な知識・技能や倫理観をもつ人材を育成できる。	知の深化
仮説 5	多面的な評価手法を用いて生徒評価を実施するとともに、講座の有効性についても検証することで、仮説 1 から 4 で育成すべき人材の能力を定量的に評価することができる。	—

これらの仮説を検証・評価するため、研究課題 1～5 を設定する。研究課題の検証と評価を通して、「知の活用」「知の交流」「知の深化」の 3 項目に基づく教育活動が体系的に展開されるカリキュラムを開発し、実践することにより、理数分野の幅広い知識・技能と倫理観および国際性を備えながら、自らの知識・技能を活用し、分野融合的な課題の解決に向けて主体的・協働的に活動できる人材を育成することができると考えられる。研究課題 1～5 と全体像を図 1 に示す。

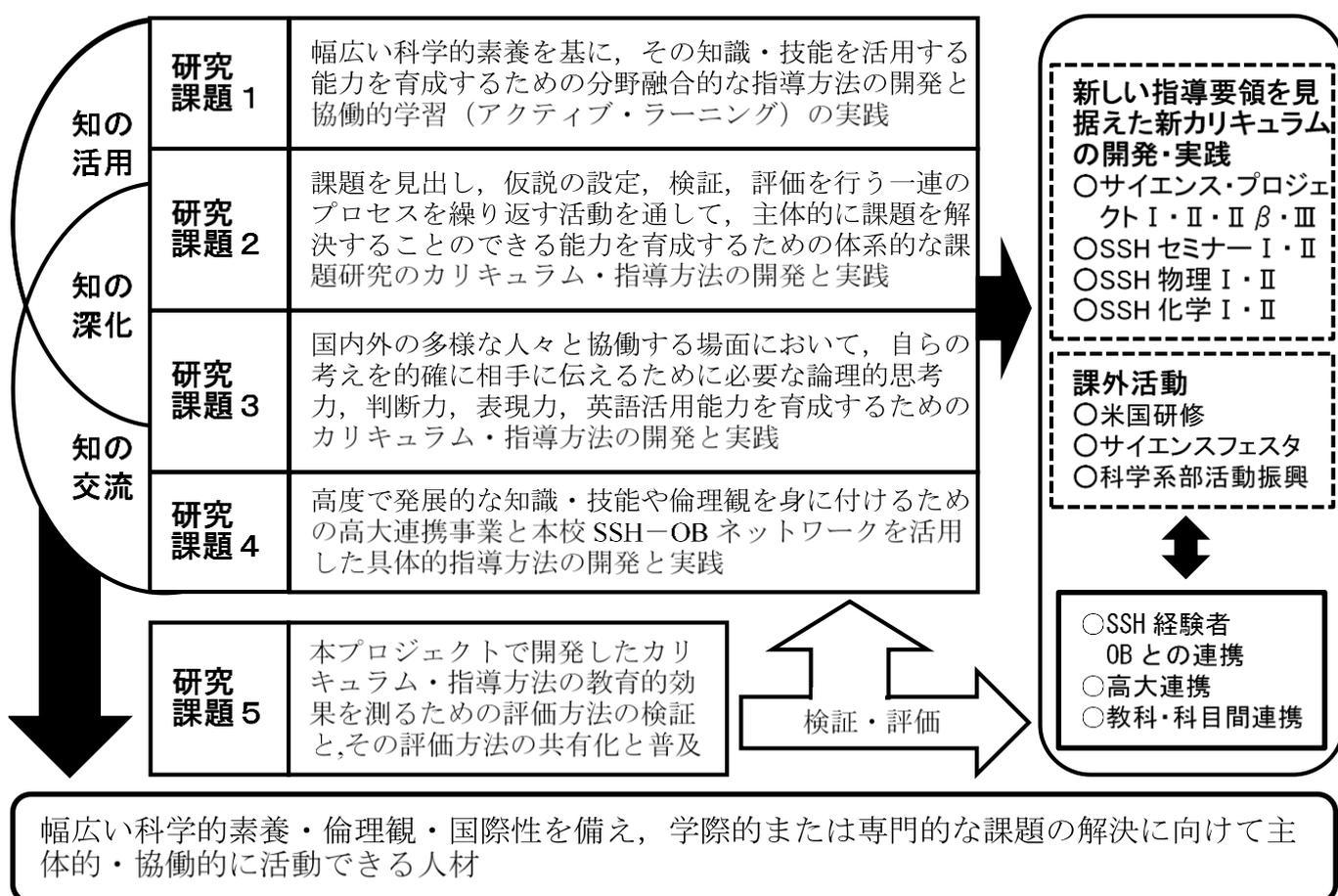


図 1 研究課題 1～5 の内容と本 SSH 事業の全容

指定期間全体を通じた取組概要

1 研究課題1についての研究開発の経緯(概要)

目的:幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する能力を育成する。

仮説:アクティブ・ラーニングの手法による分野融合的な指導の中で、生徒が教科科目間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できるようになることで、分野融合的な課題を解決する能力が育成できると考える。

(1)指定第2年次 ※本研究課題は指定第2年次から研究を開始する計画である。

仮説:学校設定科目 SSH 物理 I を開講し、物理と他教科のクロスカリキュラムを実施することで、生徒が教科科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用するための指導方法の基礎を構築できると考える。

検証:SSH 物理 I で、物理×数学、物理×化学のクロスカリキュラムを実践する。

評価:物理の教員が数学の教員とチームティーチングを組み、指導の際には概念を教授後、生徒の思考過程の表現を集約し、議論する実践により、生徒の論理的思考力の向上が見られた。また、物理と化学の教員の各観点で共通事項を説明することで、理科全体を横断的に学ぶことの重要性や科目ごとの特性を意識させることができる。

一方で、物理×数学で 22%、物理×化学で 40%の生徒が化学や数学的知識を用いた論理を整理しきれていない。よって、物理×数学では、数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶために、チームティーチングを行いながら実践していき、少しずつ生徒の論理的思考力を向上させていく。

(2)指定第3年次

仮説:SSH 物理 I は第2年次の評価を踏まえ、新規に学校設定科目 SSH 物理 II を開講・実践することで、生徒が教科科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用するための指導方法の基礎を構築できる。

検証:SSH 物理 I は実践事例を増加させ、SSH 物理 II では物理×数学では知識活用における課題の難易度ギャップを見直し、段階的に授業を展開する。また、SSH 物理 II では新規に物理×地学を実践する。

評価:物理とのクロスカリキュラムの種類が全 8 事例に増えることにより、主体的協働的な生徒の活動を誘起しつつ、学際的に学ぶ姿勢を喚起できた。また、ルーブリック分析から生徒は分野融合課題に対して科学的素養を基に知識を活用できるようになったと判断される。物理×化学の実践事例を増やすことで、第1年次以上に生徒の意識を向上でき、化学の課題を物理の知識・技能を活用して解決する能力を深化させることができた。

一方で、中間評価においては、「教員生徒の実態に即して進もうとするだけに、学校全体の研究開発として推進していくことが望まれる。事業実施当初より、一部の教科から SSH の取組みを進め、他の教科でも取り組んでいく計画であったとされているが、SSH の取組を学校全体のものとして効果的に生かすため、他の理数系教科へ取組を広げることが望まれる。」と指摘を受けている。よって、第4・5年次にかけて SSH 化学 I・II を開講し、実践を行う。また、授業観察・授業研究を複数教科で行う取組みを行い、校内全体でクロスカリキュラムの体制をつくる。

(3)指定第4年次

仮説:中間評価の結果を踏まえ、SSH 物理の実践を基にして SSH 化学 I・II を開講・実践し、普通理型にも普及させることで、教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できる生徒を増加できる。

検証:SSH 物理で開発した事例を普通理型でも実施し、SSH 化学は SSH 物理を参考に新規テーマを開発・実践する。

評価:物理×化学のクロスカリキュラムを共通に実施した単元に比べて、SSH クラスのみ実施した単元は SSH クラスと普通理型クラスの得点差が大きくなることが分かった。クロスカリキュラムによって思考力を効果的に育成することができる可能性がある。また、クロスカリキュラムの全体実施を呼びかけた結果、クロスカリキュラムを実践した教員が 10%増加し、副次的に物理・化学以外の実践が生じ、実践事例も 15 事例に増加した。(巻末資料 3(1))

一方で、理科でクロスカリキュラムが普及しつつあるが、全体では経験教員の絶対数が少ない。そのため、継続して、校内研修や実践における授業公開を行い、クロスカリキュラムを通して育てたい資質・能力の共有をさらに図り、SSH 物理や SSH 化学において得られた成果の発信を行っていく。

(4)指定第5年次

仮説:物理×化学の開発事例を普通理型に普及させ、職員研修でクロスカリキュラムを新規に実践する教員を指定し、学校全体で研究することで、教科・科目相互間の関連性をとらえ、幅広い科学的素養を基に知識を活用できる生徒を増加できると考える。

検証:SSH 物理 I・II 及び SSH 化学 I・II を継続し、特に物理×化学のテーマは普通理型でも実践を行う。職員研修としてクロスカリキュラムを実践する授業を指定し、全体で授業研究を行うことで、クロスカリキュラム全体実施に向けて組織体制整備を進める。

評価:SSH 物理及び SSH 化学においては巻末資料 3(1)のように実践することができ、試行を含め令和3年度末までの開発事例は 24 事例となる。また、巻末資料図 14 の全生徒対象意識調査結果で示すように、第5年次でもクロスカリキュラムの資質・能力に関する活用意識は経験が増加するとともに高くなると分かった。第4・5年次の結果から、クロスカリキュラムの実践により、分野融合課題へ科学的に取組む意識を持つ人材が育成できる傾向にある。SSH 物理では、カリキュラムの構成を精選した結果、例年よりもルーブリックの到達評価基準が生徒・教員ともに増加し、物理の課題を数学で解決するための効果的なカリキュラムを開発したと考える。(巻末資料図 8~10)

普通理型への一般化の成果として、チームティーチングによるクロスカリキュラムの実践によって、生徒の課題解決能力が向上することが示された。

一方で、SSH コースで開発したクロスカリキュラムの実践を普通理型に広げるにあたっては、普通理型の生徒に合わせた授業展開を考える必要があるため、普通理型に展開する際も、指導のポイントを焦点化して、計算に迫る

れて終わることのないようにする。また、各クラスにおけるクロスカリキュラムの講義形式にばらつきにより、クロスカリキュラムの実践の効果に差が生じたことから、全体で展開していくにあたっては、どのクラスでも同じ成果が出るクロスカリキュラムを開発するべく、授業形式を継承しやすい体制作りや教材を開発する必要がある。

2 研究課題2についての研究開発の経緯(概要)

目的:課題の発見、仮説の設定、検証、評価の一連のプロセスを実行し、主体的な課題発見・解決能力を育成する。
仮説:R-PDCA サイクルを生徒の成長段階にあわせ、実体験させるためのカリキュラム・指導方法を開発し、実践することで課題を解決するまでの一連のプロセスを身に付けた人材が育成できると考える。

(1)指定第1年次

仮説:自由研究を題材とした課題研究を経験後、本課題研究を実施することで、課題解決能力の基礎が育成できる。
検証:第1学年でサイエンス・プロジェクトⅠ(1単位)、SSHセミナーⅠ(1単位)を開講すると共に、生徒と本校教諭が統計学や研究手法を学ぶために外部機関との連携講座を複数開講する。

評価:お茶の水女子大の自由研究データベースを用いて中学校の自由研究の部分的な追実験の実施した結果、生徒の意識調査では80%の生徒がPDCAサイクルを体験できたと回答し、ループリック評価でも全項目が最高評価基準に分布したことから、自然科学に特化して課題研究の基礎を学べたと考える。また、生徒のループリックの評価基準の認識を調査し、度数分布表を調査した結果、ループリックの内容を強く意識している生徒ほど、課題研究におけるループリックで高い評価値を示すことが可能であることがわかった。

一方で、本課題研究でのループリック評価から、生徒は新しい課題や仮説を立てる部分に困難を抱えており、この部分で生徒の半数は課題研究の実施においてループリックの標準点を超えることができていないことがわかった。生徒の意識調査の分析では2・3学期だけの1単位での課題研究では時間の足りなさが指摘され、教員側も課題研究の指導になれた教員が少ないことが影響していると考えられる。そのため、第2年次においては1学年における生徒の設定テーマによる課題研究の期間を増やし、教員が生徒と課題研究について学びながら実施する体制を構築するべく年間を通じたゼミ制を敷く。

(2)指定第2年次

仮説:1学年ではゼミ形式の長期的な課題研究実施して、探究する時間確保することで、理型も文型も課題解決能力が向上する。2学年SSHクラスでは、理数に特化した2単位の課題研究を補助講座と共に実施することで、理数の高度な課題解決能力が育成できる。

検証:第1学年では教員と生徒のゼミを形成してから、生徒が教員と相談してテーマを決定して進める長期的な課題研究を実践する。第2学年SSHコースでは、サイエンス・プロジェクトⅡ(2単位)を開講し、早期にゼミを形成し、統計学や数理モデルの考え方を導入しながら理数に特化した課題研究の指導を開始する。

評価:1学年では課題研究に関わろうとする教員が増え、探究の時間も長くなったことで、第1年次とループリックの評価結果と比べるとPDCAサイクルを完了した生徒が増え、最終的に生徒の課題研究能力の向上が見られた。

一方で、意識調査から約半数の生徒はループリックを意識しておらず、研究の過程の見通しが分からないことが分かり、ループリックの評価においても再現性や妥当性の観点も不十分であった。そのため、研究手法の具体性・妥当性に関する具体的な方針を共有し、ループリックによる助言を強化する。また、自然科学の課題研究と社会科学の課題研究の方法論をそれぞれループリックでまとめ、分野毎に探究手法を具体化して、統一の見解を共有する。

2学年SSHクラスの課題研究では、2学年の中間段階においてSSHクラスの生徒はループリックの評価基準の前半部分について最高基準に達することができた。また、SSHクラスの約90%の生徒が課題研究で身につけるべき能力を意識でき、約95%の生徒がループリックを活用して課題研究で身につけるべき能力や今後の方針を整理できた。また、カリフォルニア州立大学の土井教授と連携して実施することで生徒の統計学に対する興味関心および、統計学的推定を活用しようとする主体性を向上できた。また、数理モデリング講座を東京大学生産技術研究所の梅野准教授と連携し、生徒は数理モデルやシミュレーション科学の理解や有用性の興味関心が高まった。

一方で、連携講座により生徒の統計学的検定や数理モデルの必要性和活用意識は向上したが、統計学応用講座や数理モデリング講座等の実施時期が課題研究とリンクしておらず、自身の課題研究の活用には至っていない。そのため、「研究スキル習得講座」として統計学講座や数理モデリング講座を統合し、校内で継続的に指導でき、早期に必要な技能を習得できる体制をつくり、生徒が課題研究で技能を活用しやすいようにする。

(3)指定第3年次

仮説:1学年では文型・理型別ループリックによる課題研究の実践により探究の指導法を改善できる。2学年SSHクラスでは課題研究に必要な手法を学んでから課題研究を実践することで、高度な課題解決能力が育成できる。3学年SSHクラスでは3年間にわたるPDCAサイクルの実践によって、課題発見・課題解決能力の向上が期待される。

検証:1学年の課題研究は自然科学のテーマは実験主体とし、社会科学等のテーマは調査主体とする指導法を実践する。2学年SSHクラスでは、研究スキルの型を学ぶ「研究スキル習得講座」を実施した後、課題研究を実施する。3学年SSHクラスはサイエンス・プロジェクトⅢ(1単位)を開講し、2学年から続く理数の課題研究をまとめる。

評価:1学年のループリック評価分析及び意識調査では、70%の仮説を立てることができた判断され、1学年でのPDCAサイクルの経験ができたといえる。

一方で、1学年でPDCAサイクルの経験ができた班が第2年次より増加したが、第2年次も仮説の立案や仮説の妥当性を検証する段階まで到達しない班が一定数見られ、1単位では課題研究の実施の時間の不足を感じる生徒・教員が増えた。そのため、第4年次はS・PⅠの単位数を2単位にて課題研究の流れを見直し、第1年次の取組を発展させて文理共通の事前調査や問いの型を学んだ後に進める課題研究を検討し、文理共通の探究過程として「R-

PDCA サイクル」を実践する。

2 学年 SSH クラスでは、意識調査で「本格的な課題研究を前に、仮説を立て、検証・考察するという一連のプロセスを体験し、課題研究本番でも参考にすることができた」とする生徒が増加した。ルーブリック評価の分析でもモデル化や独立変数の設定にかかる項目が期待水準でなされた。また、3 学年 SSH クラスでは生徒の意識調査から PDCA サイクルを実践する意識及び技能の基盤が形成されたことがわかり、ルーブリック評価も全体で約 80% の評価基準が達成できたと共に、本授業のテーマのうち、2 テーマが東京理科大学坊っちゃん科学賞でそれぞれ優良入賞、入賞をしたことから 3 年間の課題研究で主体的に課題を解決する能力の一端は育成できたと考える。

しかし、3 年生 SSH クラスでは「再現性・妥当性」について最終的にすべてのグループがすべての評価基準が完璧な状況になることはなかった。よって、「検証結果の再現性・妥当性」の技能を向上させるために、ルーブリックに「目的と仮説の検証結果が対応」「独立変数と従属変数の明確化、データ数の確保」「検証結果の妥当性の明示」の評価基準を加える。また、ルーブリックに加えて考察の流れを見える化した思考ツールを活用して実践する。

学校全体の課題として中間評価では、「教員生徒の実態に即して進もうとするだけに、学校全体の研究開発として推進していくことが望まれる。生徒自身が主体的に検討したテーマによる課題研究においては、教師のサポートが必要なため、多くの教師の関与が必要である。課題研究では教師が指導できる分野に留めるのではなく、幅広く対応できるよう、教師の指導力向上に向けた取組を実施することが望まれる。」と指摘がされた。そこで、サイエンス・プロジェクトⅡβを開講することで、全体の 70%以上の教諭が課題研究に関与する体制として指導力の向上に努める。また、サイエンス・プロジェクトⅠでは、時間割の中に指導方法の継承を行う時間を設け、互いに教員が授業研究をし合うことで、課題研究を担当する教員が指導方法を継承できるような体制をつくる。

(4)指定第 4 年次

仮説:1 学年は 2 単位でのプロジェクト型課題研究の実践、2 学年は課題研究を全体実施により課題発見・課題解決能力を向上できる。2・3 学年 SSH クラスはルーブリック分析を踏まえたカリキュラム改善により、課題発見・課題解決能力を向上できる。

検証:全ての課題研究の流れを R-PDCA サイクルに統合・深化させて 1・2 学年ともに課題研究を実施する。また、1 学年の課題研究を 1 単位から 2 単位とし、テーマ設定・課題解決の型を学んだ後に、生徒がプロジェクトチームを形成して実施する課題研究を開発する。サイエンス・プロジェクトⅡβを試行し、2 学年全体でも課題研究を継続する体制を構築する。

評価:1 学年でのルーブリック分析では、第 3 年次よりも予備調査から本調査で仮説の検証をするグループが 30% 増加し、1 サイクル以上の実践をしたグループは 76% になった。課題としては、課題研究Ⅰで生徒は予備調査のまとめを十分に行っていないことがある。そのため、サイエンス・プロジェクトⅠの打ち合わせは継続し、随時、ゼミ等でどのようなまとめ方をすれば良いのかを指導できる体制をつくる。

2 学年 SSH クラスでは、R-PDCA サイクルの実践としてリサーチ段階の指導を重点とした課題研究を実践した結果、2 学年 SSH クラスでのルーブリックのクロス分析において再現性の検討に入ったグループが増加した。意識調査の結果、課題解決能力の基礎が身についたと考える生徒の割合は過去最高となった。また、3 学年 SSH クラスでは、課題研究の目標理解も第 3 年次より 10% 上昇し、課題解決能力の基礎が身についたと考える生徒が 98% になった。また、3 学年 SSH クラスのサイエンス・プロジェクトⅢの授業における課題研究の実践うち、東京理科大学坊っちゃん科学賞で 1 つのグループが優良入賞、2 つのグループが入賞をした。

中間評価への対応として、2 学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを実施し、1 学年でも教員の指導力向上のための取組を実施した結果、職員アンケートで専門ならば課題研究を指導できる教員が 72% となり、ゼミで助言ができる教員は 88% になった。

教員の意識は向上した一方で、2 学年の課題研究「サイエンス・プロジェクトⅡβ」のルーブリック評価の分析では、課題研究の資質技能をさらに深める取り組みが必要であることがわかる。1 学年時に研修を繰り返した学年が第 5 年次では担当することとなる事を踏まえると、第 5 年次では全体のルーブリック評価の向上が期待されるものの、今後も SSH 部・学年で連携し、教員間の方針共有と生徒の意義付けをし、訪問先への調査をより深く実施し、妥当性の調査までを実施できるような明確なシステムを作っていく必要がある。

(5)指定第 5 年次

仮説:コロナ禍での活動制限下でも、Gsuites を活用することで、第 4 年次の実践を基軸にした課題研究を 1 学年、2 学年、2・3 学年 SSH クラスにおいて実施でき、対象生徒の課題発見・課題解決能力を向上できる。また、全体での研修は引き続き行い、教員の指導力向上に努める。

検証:R-PDCA サイクルによる課題研究の指導法を継続し、GoogleClassRoom や G ドライブ、Edmodo を組合せながらクラウド上でデータや課題のやりとりを行い、1・2 学年での全体実施の課題研究及び、SSH コースの理数に特化した課題研究を行う。1 学年で実践した課題研究の指導法をサイエンス・プロジェクトⅡβでも継承し、2 学年全体の課題研究を実施する。

評価:ルーブリックのクロス分析の結果、最終的に予備調査と本調査を共に検証と展望まで至った班 (2 サイクル以上の実験・調査をした班) は 40% (昨年度は 31%)、予備調査までの検証を行った班 (1 サイクル以上の実験・調査をした班) は 80% (昨年度は 76%) となった。

2 学年 SSH クラスでのルーブリックのクロス分析の結果、コロナ禍での実施ではあったが、例年とほぼ同等の進捗状況で課題研究を進められており、課題研究Ⅱで身につけるべき知識・技能が十分に身につけていると考える生徒が平成 30 年度・令和元年度よりも増加した。また、3 学年 SSH クラスでは、臨時休校後も研究活動の制限はあったが、Google classroom を活用していたため、ルーブリック評価の分析でも例年通りに推移し、全班でオンライン

論文作成を行うことができた。また、第5年次でもSSHクラスはProg-Hのリテラシー総合で3年間、他コースに対し有意に高いスコアを保ち、全生徒対象の質問紙分析でも課題研究の資質・能力に対する肯定意識が他のコースより有意に高いことが示された。

また、2学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを継続実施し、1学年での教員の指導力向上の取組みを実施した結果、職員アンケートでは、全体でも専門性を考慮すれば課題研究を指導できる教員が71%になった。

一方で、各学年で共に課題研究への統計学やデータの定量的な取扱いの活用や妥当性再現性の保証が継続課題である。取るべきデータの妥当性を検証した上で、生徒の研究データが増えた際に、ゼミで統計学の活用を指導できる体制を構築するとともに、1回の予備実験だけで仮説を設定するのではなく、根拠を示すよう指導する。

3 研究課題3についての研究開発の経緯(概要)

目的:多様な相手に対する多くの発表を経験することで、国内外において多様な人々と協働して研究やプロジェクトを行うために必要な論理的思考力、判断力、表現力(英語活用能力)、コミュニケーション力を育成する。

仮説:ディベートや自身の課題研究に関するプレゼンテーションやディスカッション等を様々な場面で経験することで、自分の考えを根拠とともに明確に説明でき、対話や議論を通じて相手の考えを理解し、研究やプロジェクトを進展させる力を育成できると考える。

(1)指定第1年次

仮説:1学年の段階でプレゼンテーションを繰り返すことで、パフォーマンス評価を向上させることができる。

検証:学校設定科目SSHセミナーⅠにおいて、外部と連携しながらプレゼンテーションやディベートの方法論を基礎から学ぶ講座を開講し、多くのプレゼンテーションやディベートの機会をつくる。

評価:プレゼンテーションの研究成果として、素朴な疑問発見講座実験発表会において小グループ単位での発表後に全体発表を行う指導法を実践した結果、パフォーマンス評価における評価規準を意識させながら成果発表会を実施し、発表会でのパフォーマンスを高めることができた。

ディベートの研究成果としてディベート講座Ⅰでは、日本ディベート協会と連携してディベートの考え方の導入をしてからモデルディベートを繰り返した結果、生徒の意識調査のすべての問において必要な資質能力や協働性に対する肯定的な回答の割合が増加したことから、「論理的思考力とプレゼンテーション能力の基礎を育成する」という当初のねらいは果たせたと考える。一方で、ルーブリック評価でプランの立案、資料の活用では、活用できなかったことを示す「1」の生徒が約20%いる。また、根拠ある主張および時間と内容の項目では、内容が十分に達成されたとする「3」が約30%と低くなっている。また、立案や資料準備で「3」を回答している生徒が半数以上であるのに対し、根拠ある主張や時間に関する項目で「3」が減少している。そのため、次年度は実施回数を増加させて実施していき、事前準備を十分に行った上で、肯定側否定側のどちらの立場となっても優れた議論ができるようになることを目標設定する。

(2)指定第2年次

仮説:2学年SSHクラスでプレゼンテーションやディベートにおいて外部機関と連携することで、より高度なパフォーマンスを実践できる。

検証:2学年SSHクラスでSSHセミナーⅡを開講し、プレゼンテーション指導及び、ディベートの指導に定評のある講師と連携してから、実践的にプレゼンテーションやディベートを実施する。

評価:2学年SSHクラスで実施したプレゼン講座Ⅱを群馬大学大学院理工学府の弓仲准教授と連携することで、科学的プレゼンテーションの留意点や強化点を生徒が意識できるようになり、中間発表後も生徒のポスター作成の指導の際には【客観性】の定義を明確にするとともに、得られたすべてのデータを示すのではなく、エッセンスのみを発表できるようにデータを精選できるように指導した結果、1月の成果発表会では評価者にかかわらず全項目で「できている」と答えた割合が80%を超えた。

ディベート講座Ⅱでは、群馬県立女子大学の外国人講師と連携して実施した結果、意識調査においても実施前よりも、英語での思考力、判断力、課題解決能力、表現力・協働性が向上したとする生徒が増加した。また、ルーブリックによる分析でも、ディベートにおける英語表現や話し方、協力体制は十分にできていることがわかった。

一方で、生徒はディベートにおけるアタックに対する対応やジャッジでの判断における論理的思考力の定着に課題がある。この原因は、1学年のディベート講座から2学年の英語ディベート開始まで時間が空いてしまったことにあると考え、第2学年では第1学年のディベート講座との連携がスムーズな時期にディベート講座Ⅱを設定し、ディベートの考え方を継続した状態での英語のディベートに対する指導へと移行する。また、ジャッジの考え方についての指導を入れることで、どのような論理展開が有利となるかを理解させることができると考えられる。

(3)指定第3年次

仮説:3学年SSHクラスでは研究者から英語論文の書き方を学ぶことで、英語の研究報告書を作成できる。また、3年間プレゼンテーションを継続して実施した生徒は論理的思考力、判断力、表現力の定着が認められる。

検証:3学年SSHクラスでは英語論文に関する講義を受講後、英語の研究報告書を作成する。第2年次の成果を踏まえ、学校設定科目SSHセミナーⅠ・Ⅱのプレゼン講座と成果発表会及び、ディベート講座Ⅰ・Ⅱについても1学年から2学年の連結を円滑にした。

評価:3学年SSHクラスでは連携講座を踏まえ、課題研究の再現性や妥当性の検証を終えた複数の班が英語報告書を作成できた。また、2学年SSHクラスの英語ディベートでは立論の形成や反駁に関する指導に重点を置いたことで、ルーブリック分析及び意識調査から、生徒が批判的に論理を形成できるようになった。

SSHクラスの成果発表会における教員の評価平均は全項目で達成度が80%付近を推移し、発表内容・発表技術

共に全体としては各評価規準の最高段階の内容を満たしていることから、SSH クラスは繰り返しのプレゼンテーションによって、自分の考えを根拠とともに明確に説明する力が身についた可能性がある。

一方で、生徒は実際のプレゼンテーションでの他者評価は高い傾向を示すにもかかわらず、自己意識ではプレゼン講座Ⅱを踏まえて中間発表会を実施する流れについて、十分に成果があると判断する生徒が減少した。また、連携講座を実施していない1学年のポスター発表は「図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している」という項目が47%と低い結果である。そのため、プレゼンテーションのコツを早い段階で学び、成功体験を多く積むために、1年生の段階でプレゼンテーションの連携講座を実施し、繰り返し発表の機会を持つ。また、1年生と2年生と合同で発表会を実施し、生徒の評価を教員の評価とすりあわせることで、評価観点を理解する機会を設けられ、どのような発表が客観的でわかりやすいのか共通認識を持たせる工夫をする。

(4)指定第4年次

仮説:プレゼンテーションに関しては学年にまたがって、研究発表会を実践することで、生徒の論理的思考力、判断力、表現力に関する自己省察力を向上できる。

検証:第3年次の指導方法を継承するだけでなく、課題研究の成果発表会では、上級生と下級生が相互に評価し合う体制を構築する。SSH クラスに対しては英語科との連携を増やし、英語ディベートを全国レベルで実施する体制を構築する。

評価:課題研究の成果発表会では上級生と下級生が相互に評価し合う体制を構築した結果、「わかりやすい資料作成」についてはどの観点でも70~80%の評価を推移した。また、10月と比べて1月の1年生の評価と2年生SSHクラスや教員との差が少なくなり、1年生は2年生の評価との比較により、評価観点の修正ができるようになった。一方で、成果発表会では学年問わず論点が不明確なまま時間をオーバーして発表する生徒が多い。そのため、「予行演習の重要性」を強調し、持ち時間で話せるか自分たちで予行演習させることで、問題意識を持った生徒に対して、「話す内容の整理」というコツを意識させる指導を行う。

また、英語ディベートでのルーブリック評価の結果から、英語ディベートにおいて昨年度は論証力と表現力の自己評価が低かったが、今年度は表現力だけは事後の方が高い数値となった。また、有志を募り参加した英語ディベート県大会では、学校として初の3位入賞を果たし、全国高校生ディベートコンテストへ出場した。

(5)指定第5年次

仮説:プレゼンテーションの予行演習を重視し、話す内容を論理的に整理してから時間内に話す指導を行うことで、生徒の論理的思考力、判断力、表現力をさらに向上できると考える。

検証:新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、新規にICTを活用したプレゼンテーション指導や成果発表会を実施する。また、ディベートについても休校の影響による授業数減少の中でも実施できるミニマムのディベートの指導方法を開発する。

評価:プレゼンテーションの補助講座と発表会の中で、話す内容を論理的に整理する指導を加えながら、工夫と改善を繰り返しながらプレゼンテーション技能を学んでいく流れができ、その中での上級生と下級生の交流によって、発表技能や発表内容が修正されることを見出すことができた。また、新型コロナウイルス感染症に伴うの休校のため、これまで研究開発してきたカリキュラムも予定通りには実施できていなかったが、今年度は蓄積したディベートの指導方法を活用してミニマムに実施するディベート講座を開発でき、環境に応じて柔軟に対応ができた。

一方で、外部の先生方と本校教員・生徒の発表に対する到達点に差があることは課題である。評価シートのフィードバックによる改善を行い、生徒個人から学校全体までの表現力、思考力向上を目指す。

4 研究課題4についての研究開発の経緯(概要)

※研究課題4では、科学リテラシー講座・研修、SSH-0B ネットワークを検証し、他の連携は各研究課題で検証する。

目的:SSH事業において効果的に高大連携を実施することで、高度で専門的な知識・技能や倫理観が身に付いた人材を育成する。

仮説:各研究課題の目的に応じて、高大連携を実施することによって、高度で発展的な知識・技能や倫理観が身についた人材を育成できると考える。特に、サイエンス・プロジェクトⅡの課題研究では、本校0Bと連携する環境を整備し、活用する流れを構築することで、より高度で発展的な知識・技能を活用した課題研究を進めることができると考えられる。

(1)指定第1年次

仮説:専門性の高い事項に関しては外部機関と連携することで、生徒は高度で発展的な知識・技能を身につける必要性を理解する。

検証:学校設定科目サイエンス・プロジェクトⅠにて講師の専門性と講座の目的をマッチングさせ、講座を経てから研修を実施する形態で科学リテラシー講座及び科学リテラシー研修を実施した。

評価:意識調査における「生徒に先端の科学技術や社会の実情、科学技術と社会との接点を学ばせることで、科学的な探究心ならびに倫理観を育成する」項目は、講座修了時のみで78%、研修終了後に89%の生徒が肯定的に判断し、生徒は高度で発展的な知識・技能を身につける必要性を理解したと考えられる。

一方で、レポート評価結果や講師アンケートからは十分に達成できたと判断できる生徒は49%であり、生徒の意識調査と指導側の達成度に差があり、一部の生徒は参加することで満足したことが考えられる。そのため、企画段階で生徒の主体性を促す仕組みを工夫し、理系分野に偏りすぎず、全分野を科学的な見地で眺めるようなコースを設定する。また、企画段階で趣旨を明確かつ具体化し、講座・研修の目的達成を可視化する。

(2)指定第2年次

仮説:専門的な事業は連携先を拡大し、課題研究ではOBと連携することで、高度で発展的な知識・技能を身につけることができる。

検証:1学年及び2学年SSHクラスの高大連携事業に関しては連携先を拡大する。2学年SSHクラスの生徒がOBと連携するシステム（SSH-OBネットワーク）を構築し、運用を開始する。

評価:科学リテラシー研修として、東北大学及び東北大震災の被災地の視察を実施したことによって、最先端科学の重要性を認知するだけでなく生徒は実際に「震災」という社会的課題を認識することで社会的な課題にも関心をもつようになり、解決したいという意識も向上した。

2学年SSHクラスではSNSによるOBから指導を受けられるシステムを構築することで、システムの運用まで実施でき、全員の生徒がOBから指導助言を受けることができた。また、OBからの指導助言を教諭が指導の参考にすることで、課題研究が進展することがわかった。

一方で、OBは生徒の投稿やアップロードされたポスターのみが判断材料であり、生徒が直接参考にできる指導をOBが実施することは難しい状況である。そのため、生徒の課題研究の中間報告をアップロード等、より詳細な情報をOBに伝えることで、より具体的な指導が期待できる。また、SSH-OBネットワークのやり取りを見て、教諭がOBと生徒のマネジメントや自身のゼミでの指導に生かすことで一層の活用が可能になると考える。

(3)指定第3年次

仮説:本校OBと連携において組織を構築することで、OBを活用する生徒が増加する。

検証:高大連携事業に関して、連携先をさらに拡大する。SSHクラスのSSH-OBネットワークについて、課題研究の指導のガイドラインの作成、OB担当制のシステムを構築して実施する。

評価:SSHクラスの生徒対象としたSSHを経験したOBとの連携による課題研究では、OB担当制を導入し、OBとの指導ガイドラインをつくることで、生徒とOBとの間での活発な議論のやりとりが見られるようになった。その結果、研究課題2での2学年SSHクラスの課題研究のルーブリック評価のさらなる進展につながった。

一方で、中間評価では、「OBによる助言を生かすための仕組みの改善が必要とされており、更なる検討が望まれる。」との指摘があった。そのため、2学年SSHクラスの生徒に対しては、協力可能なOBの範囲を拡大し、1人のOBに対して1~2グループを担当する体制とする。また、第4年次に試行予定のサイエンス・プロジェクトIIβでは複数の生徒が社会で活躍するOBから指導助言を受けることが可能となる課題研究を実施する。

(4)指定第4年次

仮説:指導できるOBを増やすとともに、SNSのシステムや指導日程をOBリーダーと調整することで、OBを活用する生徒が増加し、課題解決能力がさらに向上する。

検証:SSH-OBネットワークで課題研究対応できるOBの人数を増やし、運用スケジュールを明確にすることで活用状況を改善した。

評価:SNSによる指導に協力できるOBが増え、OB1人に対して1~2グループをもつ体制になった。また、指導のスケジュール管理を明確化し、2か月に1回のペースで、OBからポスター発表と研究内容の指導を受けることで、発表会でのポスターの内容の評価が上がり、研究の進捗も昨年度よりも進んでいる。また、OBからの指導は課題研究の進捗に成果があると答えた生徒が初年度の24%から94%に増加した。

一方で、働きかけを強化したもののSSH-OBネットワークの登録者のうち、SSHクラスの生徒の理数の課題研究を直接指導できるOBはまだ少ない。そのため、必ずしも本講の初期のSSH事業を経験したOBである必要はないと考え、SSHクラス卒業のOBに限定せず、本校OBで本校SSH事業の目的に資する方に協力を依頼することで、OBによる助言を生かすための仕組みの第一歩とする。

(5)指定第5年次

仮説:高大連携は講義及び研修の形式を再検討し、Zoom等のリモート的手段を活用することにより、第4年次と同等の事業を展開できる。また、Zoomによる直接指導の機会を設けることでOBを活用する生徒が増加し、生徒の課題解決能力がさらに向上する。

検証:コロナウイルスの感染拡大防止を踏まえて、リモートによる講座の実施体制を構築した。また、SSH-OBネットワークでは運用システムを見直すことで、課題研究の進捗に成果があるとする生徒が増加した。

評価:2学年全体で実施する課題研究において、OBと連携する体制を構築した。また、2学年SSHクラスでの理数の課題研究においては、対応いただくOBの条件を緩和し、広く募集をすることで、今年度もOB1人に対して1~2グループをもつ体制を構築し、OBから定期的に指導をもらえる体制を構築した。また、OBからの指導もZoom等を活用した結果、課題研究に成果があったとする割合が5年次も90%に近い割合で推移した。また、第4年次・第5年次共に、どの連携講座でも参加生徒は講座の目的に資する肯定的な意識変容が起きることを確認できた。リモートでの実施もあったが、どの連携講座でも参加生徒は講座の目的に資する肯定的な意識変容が起きた。

一方で、連携いただけるOBの人数は十分とはいえず、さらに拡大をしていく必要がある。

5 研究課題5についての研究開発の経緯(概要)

目的:本校SSH事業におけるカリキュラムを通して、育成すべき能力が生徒に身につけているかを評価する。さらに、評価方法を研究し、評価が適正に行われるような評価モデルの作成を目指す。その成果を広く普及させる。

仮説:本校SSH諸活動を通して育成した幅広い資質・能力を評価するため、多面的な評価手法を用いて評価を実施

する。その評価に加え、本校 SSH 事業のカリキュラムの有効性についても検証・評価を行う。本校で実践した評価の取組の結果が妥当である事が示されれば、生徒の幅広い資質・能力を評価する評価モデルとなりえると考えられる。

(1)指定第 1 年次

仮説:ルーブリック評価により自己評価でき、その評価基準も上位の生徒が増えることが、生徒の能力の定着と判断できる。

検証:課題研究のルーブリックや成果発表会でのチェックリストの作成を行い、その分析を実施する。

評価:課題研究のルーブリックを作成し、ルーブリック評価を実践すると共にその分析を試行した。チェックリストによるパフォーマンス評価を実践した結果、校内における形成的評価の方向性が得られた。

一方で、ルーブリックの適正分析やポートフォリオ評価、チェックシートを用いたパフォーマンス評価の実践を行ったが、すべてのデータを分析し尽くせたわけではない。そのため、本事業における生徒の伸ばすべき能力とその能力をはかるための適切な評価方法について、研究をつづけ、1 年次の事業評価については今後、筑波大学大学研究センター田中正弘准教授に指導助言をいただき、第 2 年次の計画に生かしていく。

(2)指定第 2 年次

仮説:ルーブリック評価の分析精度を高め、その結果を蓄積し、追跡することでカリキュラムを改善しながら SSH 事業の評価ができる。

検証:ルーブリックのクロス分析を活用した評価モデルを構築・実践し、パフォーマンス評価のモデルを試行した。

評価:ルーブリックを用いて生徒評価と教員評価をクロス分析するモデルをつくることができ、課題研究の事業評価において活用した結果、生徒の躓き状況を把握し、第 3 年次への取組の指針を得ることができた。また、筑波大学の田中准教授による指導助言により、さらに客観的に評価するためには現在のポートフォリオ評価モデルで教員-生徒間でずれのあった評価基準の評価記述を分析することが重要であることを見出した。

一方で、開発した評価モデルは 2 学年 SSH クラスで実践したため、1 学年全体には根付いていない。今後は 1 学年全体の評価においても活用できるように、使いやすく客観性の高い方法を模索し、研修等を通して広げる。

パフォーマンス評価のモデルとして、評価観点ごとに評価を指定することで、生徒が目指すべき能力をより適切にはかることができる可能性があることを見出した。発表会では質問者に対するルーブリックも作成することで、互いに伸ばすべき能力を意識して発表や質疑を行うことができると考えられる。

課題として、パフォーマンス評価においては評価を観点別にして行うことを教員・生徒ともに定着させていく必要がある。そのため、ポートフォリオ評価のようにパフォーマンス評価における評価モデルを構築する。特に、1 つの発表と質疑において教員の評価と生徒の評価を必ず入れられるようなシステムを開発し、生徒教員間の評価の観点のすり合わせを随時行える状況にする。

(3)指定第 3 年次

仮説:ルーブリック評価を可視化することで、カリキュラムの成果や課題が分かると考える。

検証:ルーブリックのクロス分析を継続し、第 1 学年のルーブリック評価と河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアの相関を調査する。また、パフォーマンス評価のモデルの検討を行った。

評価:学校内部での評価の適正を図るため、外部指標の評価と本校で実施されたポートフォリオ評価での評価値の比較を行った結果、この時点では第 1 学年の課題研究 I のルーブリックの分析と河合塾学びみらいパス Prog-H の分析は同じ傾向にあり、本校のルーブリックの評価値とリテラシーテストの評価値との間に相関がみられた。

ルーブリックのクロス分析を全学年の課題研究で活用し、カリキュラムの検証及び改善策を見出すことができるようにした。また、成果発表会で評価を実際に行った後に、評価協議会を実施してパフォーマンス評価のあり方を検討し続けた結果、パフォーマンス評価における評価モデルの一つとして、「チェックリストによる評価⇒散布図による分析⇒生徒へのフィードバック」という流れによって、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識させることができるとともに、カリキュラムそのものの評価も実践できる可能性があることを見いだした。

課題として、1 学年全体のような大人数に対する評価記述の分析やルーブリック評価のエクセルへの打ち込みや個別の生徒へのフィードバックにおいて、相当な労力がかかっている。そのため、評価入力に Google フォーム等を用いて、端末で実施することで、入力および集計・出力の労力は軽減されると期待される。

(4)指定第 4 年次

仮説:本校で作成した評価モデルで実施した SSH クラスの 3 年間のルーブリック評価及び意識調査の項目と汎用スキルに相関分析でカリキュラム評価の指標が見い出せる。

検証:SSH クラスの生徒の意識調査及びルーブリックと河合塾学びみらいパス Prog-H のスコアの相関分析を筑波大学の研究チームに依頼した。また、全校生徒を対象とした質問紙を用いたアンケート調査を実施し、教育課程上のコース毎の各研究課題で育成したい資質能力の行程意識を比較した。

評価:筑波大学の研究チームによる相関分析の結果、3 年間の SSH クラスの生徒のルーブリックや意識調査と Prog-H のスコアに相関はなく、情報分析力以外の項目での時間変容もないことが分かった。Prog-H の教育課程のコース毎のスコアと全国の平均スコアを比較した結果、SSH コースは全国の SSH 校・進学校平均よりもリテラシー総合の高い生徒が集まり、3 年間、リテラシー総合のスコアを保ちつづけ、情報分析力のみが時間とともに有意に上昇する傾向を持つことが分かった。本 SSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いた意識調査により、SSH のカリキュラムを実践した生徒たちは実践していない生徒たちと比較して本校 SSH 事業で育成したい資質能力に対して有意に高い肯定意識を持つことが示された。

課題として、カリキュラム毎の意識の高低は測定できたが、資質・能力に関して、Prog-Hでは一般的な資質能力の判定であり、Prog-Hだけの結果が本校のSSH事業に関する資質能力の直接的な効果測定法とはいえない。今後も本校のSSH事業で開発したクロスカリキュラムや課題研究の技能の定着については、ルーブリックのクロス分析、質問紙等による意識調査も含めて多角的に評価していくことを継続する。

中間評価において「評価結果を授業改善や探究的な学習などの広がり生かすことや、目標とする成果を測定する指標や、測定法について更に検討することが望まれる。」との指摘があった。そのため、今期SSH事業で開発した、ルーブリック評価のクロス分析、試験紙を用いた意識調査による分析、汎用スキルテストによる分析から見出したSSH事業の成果は職員研修等で共有し、授業改善につなげる。これらの評価法が成果を測定する指標となり得るかどうかは、継続して研究開発を行っていく必要がある。

(5)指定第5年次

仮説:ルーブリック評価のクロス分析及び質問紙を用いた意識調査、河合塾学びみらいパスProg-Hによる分析を用いることで、カリキュラム評価の指標が見い出せる。

検証:各研究課題に対する評価指標として、ルーブリックのクロス分析、質問紙等による意識調査、河合塾学びみらいパスProg-Hのスコアを定めて、状況調査を継続した。

評価:ルーブリックのクロス分析によって、生徒の行動変容の可視化が可能になり、カリキュラムの改善に活かす仕組みができた。ポートフォリオ評価モデルやパフォーマンス評価モデルを活用した評価により、生徒がどのような行動をすれば適切な課題研究やプレゼンテーションが可能かを見出す仕組みができた。また、本校のSSH事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査により、SSHのカリキュラムを実践した生徒たちは実践していない生徒と比較して各研究課題で育成したい資質能力に対して有意に高い肯定意識を持つことが示された。

一方で、第2回運営指導委員会において、ルーブリック評価そのものではなく、評価を使った指導にこそ意味があることを改めてご指摘いただいた。そのため、第Ⅲ期SSH事業で開発した評価手法は、事業改善や授業改善、生徒の資質能力向上のための材料であると考え、広く活用する。

6 科学技術人材育成に関する取組の経緯

検証:科学への興味関心を向上させるために、先端科学に触れるための各種課外活動を企画するとともに、各科学系部活動と連携して研究をしたい生徒を増やすための取組をするスーパーサイエンス部を設立・運営した。スーパーサイエンス部と各科学系部活動とが連携して科学・論文コンテストの参加状況が増加するよう働きかけるとともに、研究を行う生徒を徐々に増やし、コンテストの対策を行ってきた。

評価:検証を5年間継続し、以下の成果が得られた。

- 科学の甲子園の県内予選を1位通過し、科学の甲子園全国大会へ出場した。(第1年次, 第4年次)
- 物理チャレンジに参加した者のうち物理チャレンジ2次チャレンジへ進出した生徒が現れた。(第1~3年次)
- ロボカップジュニア群馬ブロック大会を勝ち抜き、全国大会へ出場した。(第1,3年次)
- 東京理科大学坊っちゃん科学賞で1つのグループが優良入賞, 1つのグループが入賞をした。(第3年次)
- 東京理科大学坊っちゃん科学賞で1つのグループが優良入賞, 2つのグループが入賞をした。(第4年次)
- JSECでスーパーサイエンス部・物理部で活動していた課題研究のテーマの1つ入選した。(第5年次)
- 高校生英語ディベートコンテストで群馬県3位となり、全国大会へ出場した。(第4年次)

課題として、総合的には各コンテストへの参加人数が少ないことや科学系コンテストにおいて、科学の甲子園と物理チャレンジ以外の成果が出ていないことが挙げられる。そのため、スーパーサイエンス部の課外活動においては事前に十分な情報を流し、広報等働きかけを密に行うことで、参加生徒を増加させるとともに、物理部等で成功している科学コンテスト対策のノウハウを他の部活動へ伝承する仕組みの共有等の取組を継続していく。

7 指定5年間の職員・保護者・学校の変容

検証:第1年次から現在まで、外部に向けてSSH通信やHPで継続して発信し、職員研修を複数回実施することで、校内外のSSH事業への理解に努めた。また、中間評価後から、互いに教員が授業研究をし合う状況や時間割に課題研究の打合せの時間を設け、課題研究をはじめ担当する教員も指導方法を継承できるような体制をつくった。また、サイエンス・プロジェクトⅡβを試行し、第2学年末まで課題研究に職員が関わる体制を構築した。

評価:職員・保護者・学校の変容として、以下の内容が挙げられる。職員・学校全体の課題は1~5の研究開発課題において述べた通りである。

(職員の变容)意識調査の結果、本校SSH事業の内容を理解し、組織的に取り組んでいると感じ、授業改善に役立つと考える教員が年次経過と共に上昇し、第5年次では職員アンケートの各項目のほとんどが最高水準に達する状況になった。また、全体でも課題研究のゼミで指導助言ができる教員は71%になった。また、クロスカリキュラムの実践に対する意識も92%教員が意欲を示している。(巻末資料図49)

(保護者の变容)保護者への意識調査の結果、時間を追うとともに保護者の本校SSH事業への関心及び理解は上昇している。年を追う毎に指導内容として期待することは「課題解決能力等の技能の指導」とする割合が増加していき、1学年で78%、3学年SSHクラスで98%と、課題研究やクロスカリキュラム等の指導への期待が高い状況になったことが、保護者の大きな変容であると考えられる。(巻末資料図50)

(学校の変容)SSHクラスの卒業生の進路は、旧帝大・医学部医科志望が約80%であり、本校SSH事業の目的に資する進路の卒業生がほとんどである。また、第1年次と第2年次の卒業生の理工系進学率は、第Ⅰ期第Ⅱ期のSSH指定時の水準に戻りつつあることが示され、今後も理工系進学率が上昇する見込みがある。(巻末資料図51, 52)

令和2年度の研究開発の内容と検証・評価

1 研究課題1についての研究

研究課題1:幅広い科学的素養を基に、その知識・技能を活用する能力を育成するための分野融合的な指導方法の開発と協働的学習（アクティブ・ラーニング）の実践

目的

幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する能力を育成する。

仮説

分野融合的な指導の中で、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえることができるようになることで、幅広い科学的素養を基に知識を活用できるようになり、分野融合的な課題を解決する能力が育成できると考えられる。また、電子黒板や各種端末などのICT機器を利用しながらグループディスカッションや発表などのアクティブ・ラーニングの手法を活用すれば、生徒の主体的な学習が喚起され、上記の資質・能力がより効果的に身に付くと考えられる。

<期待される効果>

物理と他教科・科目のクロスカリキュラムの実践を基に、生徒は分野融合課題に対して幅広い科学的素養を基に知識を活用することができる。

また、アクティブ・ラーニングを取り入れた分野融合的な課題解決学習の授業の展開を一般化し、SSHクラス以外の理系クラスや他教科・科目同士でも実践できる基礎をつくることことができる。

研究開発の経緯

令和元年度の課題と改善点

- ・（中間評価ヒヤリング・中間評価講評での指摘）教員生徒の実態に即して進もうとするだけに、学校全体の研究開発として推進していくことが望まれる。事業実施当初より、一部の教科からSSHの取組みを進め、他の教科でも取り組んでいく計画であったとされているが、SSHの取組を学校全体のものとして効果的に生かすため、他の理数系教科へ取組を広げることが望まれる。（中間評価の指摘を継続して改善に努める）

⇒ 令和元年度に引き続き、SSH物理Ⅰ・Ⅱ及びSSH化学Ⅰ・Ⅱを開講し、実践を行う。また、物理×化学については、普通理型へも展開できるように教材や指導法を改善していく。物理、化学以外の教科・科目でもクロスカリキュラムの実践を広げていくため、授業改善研修においてクロスカリキュラムの実践を行う。

研究開発の内容(令和2年度の重点)

令和元年度の課題と改善点を踏まえ、令和元年度の重点として、以下の目的を掲げ、仮説を検証する。

令和2年度の研究開発の目的

コロナ禍でもクラスカリキュラムを実践する教科・科目の拡大と一般化による分野融合課題に対する分野融合課題に対する課題解決能力の向上（第4年次の継続）

令和2年度の研究開発の仮説

SSH物理・化学を継続し、クロスカリキュラムに関する職員研修の増加させることで、クロスカリキュラムを実践する教科が増え、生徒の分野融合課題に対する課題解決能力が向上する。

研究内容・方法・検証

クロスカリキュラムは実験や演習の中での課題を既習の知識・技能を用いて論理的に考察し、課題解決へ導く一連のプロセスの実践を行うものを原則とする。クロスカリキュラムの基本的な流れを示す。

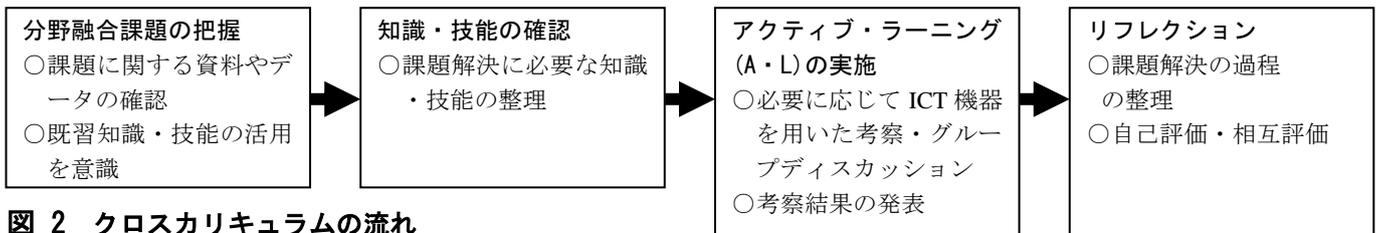


図2 クロスカリキュラムの流れ

また、クロスカリキュラムを学校全体の取組みとするため、上記の流れだけでなく、教材を共同で開発をした場合やリレー授業を実施した場合も初期段階でのクロスカリキュラムの取組として認め、授業改善研修の一環としてモデル授業を実施し、授業検討を学校全体で行う。

クロスカリキュラムの際には生徒の知識・技能の活用を深化させるため、原則として班別協議や発表を行い、生徒が主体的・協働的に活動し、既習の知識や技能を未知の課題に活用するようにする。また、ディスカッション等の生徒活動記録を残し、生徒の学習意欲や取組を評価したルーブリックにより授業の振り返りを行う。

具体的な科目と実践内容、対象と実施月を以下に示す。

科目名	融合分野	実施項目名	実施内容	活動	対象実施月
SSH 物理 I	物理 化学	実在気体の性質	実在気体の状態変化にかかわる圧力、温度に対するZ因子の振る舞いについて、物理や化学で学んだ知識・技能を活用して考察する。	講義 演習 班別議論	2年生 12月
	物理 地学 地理	慣性力と気流・海流	地球上において受ける慣性力を、実際の気流の向きや海流の向きの説明に活用するための班別討論、発表を行う。	演習 班別議論 発表	2年生 3月 ※R1はコロナ禍で中止
SSH 物理 II	物理 数学	物理における微積分学①	数学Ⅲの微積分の数学的理解を基に空気抵抗を受ける物体の直線運動の変位・速度・加速度の関係について微積分を用いて考察する活動を行う。	講義 演習 発表	3年生 6月
		物理における微積分学②	抵抗・コンデンサー・コイルを含む直流回路の過渡現象について、微積分学を用いて説明するための班別討論、発表を行う。	演習 班別議論 発表	3年生 6月
		物理における微積分学③	浮力を受ける物体のx-tグラフと運動方程式から物体に働く力の時間変化を考察する。	演習 班別議論 発表	3年生 12月
		原子核の崩壊と微分方程式	放射性同位体の崩壊について、微分方程式による数理モデルを立て、実験で得られる確率分布との関連性を考察する。	演習 班別議論 発表	3年生 11月
	物理 地学	放射性同位体による年代測定	放射性同位体による年代測定の地学分野での具体的な活用例を踏まえて、実践的な内容で演習する。	演習 班別議論 発表	3年生 11月
SSH 化学 I	化学 物理	物理・化学から見た気体の法則	気体の法則について、物理と化学の扱い方の特徴を比較しながら多角的な視点で考察する。	演習 講義	2年生 10月
	化学 世界史	科学者と戦争の関係	フリッツ・ハーバーの第1次世界大戦における功罪を考察することを契機として、第2次世界大戦における科学者の役割と倫理について考察する。	演習 班別議論 発表	2年生 3月 ※R1はコロナ禍で中止
SSH 化学 II	化学 家庭	洗剤に対する家庭と化学の比較・考察	家庭基礎の立場から生活での油脂に対する洗剤の扱い方を踏まえた上で、化学的な知識や技能を用いて洗剤の機能についての考察を行う。	講義 発表	3年生 7月
	化学 地理	石油生産や石油化学製品の化学と地理の視野での考察	原油の分留による混合物の分離や化学製品への利用、「メタンハイドレート」の熱量計算といった化学的な視点を通して、地理における石油資源分布や石油化学工業の形成等について科学的に考察する。	演習 講義 発表	3年生 7月
	化学 家庭	合成繊維と天然繊維の性質の違い	家庭基礎で扱った繊維の性質について構造式から吸湿性やアルカリ耐性について化学的に考察する。	考査を通じた実践 問題演習	3年生 12月

一般教科・科目における実施状況、SSH物理I、SSH化学Iの普及状況を以下に示す。

科目名	融合分野	対象	実施内容	活動	実施月
生物基礎	生物基礎× 現代社会	1 学年 全員	ゲノム編集について学んだ後、人為的な遺伝子操作の是非に関する討論を行う。	班別討論 発表	1年生 10月
物理	物理×化学	2 学年 理型	気体の法則について、物理と化学の扱い方の特徴を比較しながら多角的な視点で考察する。	演習 発表	2年生 10月
	物理×化学	2 学年 理型	実在気体の状態変化にかかわる圧力、温度に対するZ因子の振る舞いについて、物理や化学で学んだ知識・技能を活用して考察する。	演習 発表	2年生 10月

また、令和2年度の授業改善研修においてクロスカリキュラムの実践が提案され、以下の7つの実践の試行が予定されている。実施は令和2年度3月であり、対象学年の任意の1クラスで試行する。

融合分野	対象学年	実施項目名	実施内容
国語 ×英語	2学年	AIは仕事を減らすのか	AIについて書かれている各種資料(英文・和文)を用いながら、「雇用の未来」へのAIの影響について考察する。
世界史 ×英語	2学年	英語で読む世界の一体化と近代史	グローバル化に関する英語文献を材料に、抽象的な英語表現で示されている歴史的概念や特徴が、これまでの世界史で学んだ具体的内容とどのように関係するのかを考えることにより、具体的事象の一般化・概念化の重要性を学ぶ。
日本史 ×数学	2学年	江戸時代の和算と現代数学	江戸時代の和算が当時の文化の中でどのように受け入れられていたか、どのような内容だったのか、日本史と数学の立場から考察する。
化学 ×英語	2学年	英文を通じた電池の原理の理解	化学電池に関する英語論文に触れ、その特徴を学ぶと共に、社会人には教科を横断して思考する能力等が求められることを理解する。
数学 ×音楽	1学年	倍音と三角関数	「倍音」をテーマとして学び、聴覚による判断に加えて、三角関数を用いた数学的な解釈をできるようにする。
地理 ×物理	2学年 SSH物理Iで実施	熊谷が日本最高気温となった理由の科学的考察	2018年に熊谷で41.1℃の最高気温が記録された科学的メカニズムを地理的要因と物理的要因の双方から考察し、ものごとを根本から理解するには教科の枠にとられない学際的なアプローチが必要となることを理解する。
世界史 ×化学	2学年 SSH化学Iで実施	第一次世界大戦とその化学的背景	現在の人口増加・食糧難の問題を契機にアンモニアの製造が人類に及ぼした影響に言及し、第1次世界大戦時のアンモニアの存在意義や化学的背景を踏まえ、科学倫理を議論し、科学の功罪について化学・歴史的に深く理解する。

教育課程の編成

学科・コース	開設する科目名	単位	代替科目(代替単位数)	対象	設定理由
普通科・SSHコース	SSH物理I	3	物理基礎・物理(3)	第2学年 SSHコース	「物理基礎」「物理」「化学基礎」「化学」の各学習内容は「SSH物理I」「SSH物理II」「SSH化学I」「SSH化学II」で扱い、科目のねらいは十分達成できると考え、本研究開発の研究課題1の取組を実践するために、学校設定科目を設定した。
	SSH化学I	3	化学基礎・化学(3)		
	SSH物理II	5	物理(5)	第3学年 SSHコース	
	SSH化学II	5	化学(5)		

検証結果・評価

A.クロスカリキュラムに関する検証(2学年)

まず、(A)第3期生のSSH物理I・SSH化学Iの実践について、令和2年3月実施を計画していたテーマ「慣性力と気流・海流」「科学者と戦争の関係」は新型コロナウイルスの影響により中止となった。

以下では、SSHクラス及び普通理型クラスに対して共通で実践したSSH物理I・SSH化学Iの実践について述べる。

(A)第4期生のSSH物理I・SSH化学I,一般教科物理・化学によるクロスカリキュラムの実践(2学年)

教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動
SSH化学I 化学 × 物理 SSHクラス と普通理型 クラス共通	化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を育成する。	クロスカリキュラムの実施回数を増加させることで、段階的に気体の法則における物理と化学の関連性について知識を整理して活用できるようにする。	以下の活動を物理と化学のそれぞれの視点での見方を指導する。 (第1回) 状態変化を含む熱量保存の問題演習を通じて、潜熱と顕熱の違いを理解する。 (第2回) 圧力の決定方法の物理と化学の違いを理解する。ボイルシャルルの法則を適応し、適切な物理量で表現する。また、物理と化学の違いとして気体の標準状態における物理量から理想気体の状態方程式を導く過程を比較する。 それぞれ、SSHコース(1組)および普通理型コース(2~4組)ではリレー形式で教師が順番に説明する形でクロスカリキュラムを実施した。(通常リレー講座形式)

教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動
SSH 物理 I 物理 × 化学 SSH クラス と普通理型ク ラス共通	化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を育成する。	実在気体の振る舞いをファンデルワールス方程式や物理のモデル化の視点で考察することができるよう、シミュレーションソフトを授業で活用することで化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力をさらに伸ばすことができる。	(第3回) 実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて、以下の観点から考察する。 ・理想気体とみなせる状態 ・理想気体とのずれが大きい状態 ファンデルワールスの状態方程式のシミュレーションソフトを用いて実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて考察する。 SSH コース(1組)、普通理型(2組)は物理教諭が授業時間内に待機し、3回程度化学教諭と入れ替わりながら講義を行った(ルーブリック講座形式)。 一方、普通理型(3・4組)は最初に物理教諭が物理から化学への繋がり部分を解説し、その後は化学教諭のみで講義を行った(通常リレー講座形式)。
検証 評価	<p>巻末資料図4のルーブリックを用いて授業終了直後に自己評価をさせ、その後、定期考査及び校内模試においてその定着を測り、クラス別に比較した。ルーブリックの主体性・協働性の自己評価結果と、考査問題の「状態方程式(SSH化学I)」「実在気体(SSH物理I)」に関する問題の得点率を巻末資料図5に示す。</p> <p>定期考査における得点率の変化は1組(SSHコース)が+11.2%、2組(普通理型)が+7.0%と5%以上の伸びがある一方、3組(普通理型)が+4.3%、4組(普通理型)が-0.1%と伸びが小さい、もしくは低下が見られた。このことから、ルーブリック講座形式は通常リレー講座形式と比較して、生徒間のグループ学習を活性化することが予想される。</p> <p>そこで、ルーブリック評価の自己評価(主体性・協働性[項目4])を生徒評価、校内模試考査の考査点を踏まえたルーブリックによる評価を教員評価としてバブルチャートによる分析を実施した(巻末資料図7)。その結果、1組(SSHコース)、2組(普通理型)については、グループ学習の取り組み(主体性・協働性)における生徒の自己評価が高いほど、定期テストにおいて測ることのできる学習の理解度が高まる傾向が見られた。一方、3組・4組(普通理型)については、自己評価は高いが教員評価は低いという生徒が各クラス10名弱いることが判明した。これは授業を受けている生徒自身はグループ学習を行い能動的には動いているが、授業形式によって生徒の学習理解度もしくは学習定着度に差が生じていることを示していると考えられる。すなわち、ルーブリック講座形式の方が生徒にとって活動しやすい雰囲気を作りつつ、その学習理解度や定着度も引き上げるのではないかと予想される。</p> <p>以上のことからクロスカリキュラムにおいては、講義形式の違いがグループ学習の活性化度合い、そして最終的には生徒の学習理解度に大きく関わってくる可能性があるという結果となった。すなわち、より思考力・判断力・表現力を高めるためには、グループ学習を取り入れつつ、複数の教員が各専門分野を適材適所で講義するルーブリック講座形式のクロスカリキュラムを実施することが重要と考えられる。</p> <p>また、巻末資料図5,6を見ると、昨年度は実在気体に関するクロスカリキュラムの実践を行ったSSHクラスと実在気体について講義形式のみの実践を行った普通理型クラスとの得点率の差が20%以上あったが、令和2年度では同じ傾向の問題に対してSSHクラスとの得点率の差が小さくなる普通理型クラスが現れている。このことから、ルーブリック講座方式を普通理型に対して実践するとSSHクラスと同等のクロスカリキュラムで身につけるべき技能が伸びる可能性があると考えられる。</p>		

C. クロスカリキュラムに関する検証(3学年)

教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動
SSH 物理 II 物理 × 数学Ⅲ ①	物理と数学の分野融合課題を物理の知識と数学の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。	微分方程式の解法と定性的ふるまいを理解することで、物理の過渡現象に対するアプローチが可能になり、数学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を深化させることができる。	<第1回>数学の教員から1階の常微分方程式(従属変数 y , 独立変数 x)の解法を講義・演習してもらおう。 <第2回>力学において空気抵抗を受ける物体の運動方程式を記述し、1階の常微分方程式であることに気づかせる。定数と変数を区別してから、1階の常微分方程式の解法を運動方程式に適応させ、従属変数 x, v, a と独立変数 t の関係をグラフにする活動を行う。また、実際にデータロガーで測定をした結果を観察し、その妥当性について全体で議論した。
検証 ・ 評価	<p>巻末資料図8で示すように、平成29年度(2学年時実施)と、令和元年度及び令和2年度(3学年時実施)のルーブリック評価を比較すると、3学年時の生徒の達成度が高い傾向が分かる。また、第5年次は第1回で実践した数学の解法に準じた実践をしたところ、生徒の定着度が高まった。数学と物理とで円滑な指導ができれば、生徒は素直に技能を定着する可能性がある。また、今年度は理論と実験の結果が確かに指数関数で表現されることを観察することで、理論と実験が相補な関係にあることを指導した。その結果、生徒の議論の中で終端速度よりも初速度が大きい場合や小さい場合も含めて考察することができ、ルーブリックも生徒は高い理解度を示した。その後の振り返りテストでもルーブリック評価と同等の正解率であった。</p>		

教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動	
SSH 物理Ⅱ 物理 × 数学Ⅲ ②	物理と数学の分野融合課題を物理の知識と数学の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。	微分方程式の解法と定性的ふるまいを理解することで、物理の過渡現象に対するアプローチが可能になり、数学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を深化させることができる。	<第3回>RC直列回路の電気量及び電流の過渡現象電磁気学において直列RC回路における回路方程式(従属変数Q(電気量), I(電流), 独立変数t(時間))を記述し, 1階の常微分方程式であることに気づかせる。定数と変数を区別してから, 1階の常微分方程式の解法を運動方程式に適応させ, 従属変数Q, Iと独立変数tの関係をグラフにする活動を行う。その後, 電流と電圧の時間変化を直接測定し, その結果が1階の常微分方程式を解いた結果と一致することを確認した。今年度は, 第2回との対比に重点を置いた。	
検証・評価	<p>巻末資料図8で示すように, 平成29年度と令和元年度, 令和2年度のルーブリック評価を比較すると, 1階の常微分方程式の解法の定着については, 3学年で実施することで同様の理解度の高い傾向がここでも見られ, 第4年次と同様に, 1階の微分方程式に解法における理解度の定着は高いことがうかがえる。</p> <p>また, 巻末資料図8で示すように, 実験結果と理論の比較を行えるかどうか, 実験の結果が理論的に導出した関数と同等であることを確認する活動を実施したが, 第4年次と異なり, 全員が習熟できたと判断される状況になった。第4年次は力学においてフィッティングの計算に重点を置きすぎた結果, 生徒が理論と実験の結果を比較する活動に達しなかったが, 今年度(第5年次)は指導の重点を理論と計算の比較に置いたため, 生徒は定着を図るべき技能を明確に意識することができた結果であると考えられる。</p>			
教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動	検証・評価
SSH 物理Ⅱ 物理 × 数学Ⅲ ③	物理と数学の分野融合課題を物理の知識と数学の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。	主体的対話的な活動にするために, ある程度物理が得意な生徒を見込んで, グループを形成して, 実践を行うことで, 数学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成することができる。	物理と数学のクロスカリキュラムを十分実施した後に, 演習問題として, 浮力による単振動等加速度直線運動を組み合わせた運動を行う物体の運動解析に関する課題を提起する。課題を解決にあたって, 仮説を踏まえたグループを形成し, グループ単位で学びあう雰囲気を作成しながら授業を実践した。	巻末資料図9で示すように, 生徒は「4」「3」の自己評価をしても教員側で理解していると判断できない結果が多い。授業の中では活発に議論をしていたが, 議論した結果を表現する段階に至らなかった班が多かったと考える。数学的に柔軟な表現に課題が残るため, 継続して現象を数学的に表現する演習を続ける必要がある。
SSH 物理Ⅱ 物理 × 数学	物理の課題を数学の知識で解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。	放射性同位体の崩壊モデルは1階の常微分方程式での表現だと気づかせることで, 物理の課題を数学の知識を活用して解決する表現力を育成できる。	放射性同位体のモデルの考え方を示しながら, 常微分方程式で表現できることに重点を置き, 放射性同位体の原子核の個数の半減期の式を導出する活動を行う。	巻末資料図10でのルーブリックのクロス分析結果のように, 大多数の生徒が十分な定着が図れたことから, 常微分方程式の解法は同じ型での指導により定着度を高くできると考えられる。普通理型に広げる際も, 指導の重点を定めて, 計算に終始することのないよう留意していく。
教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動	
SSH 物理Ⅱ 物理 × 地学	地学の課題を物理の知識で解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。	地学分野の課題を用いて情報を整理・表現する活動に重点を置くことで, 地学の課題を物理の知識を活用して解決するための技能の習熟度を向上させることができる。と考える。	地学教諭と作成した地学分野で用いられる放射性年代測定の課題を用いて, 自身で導出した半減期の式を用いて, 課題の解決をはかる活動を行う。特に, 情報の整理をすることに重点を置いて活動を行う。	
検証・評価	<p>平成30年度は授業におけるワークシートで評価を行ったのに対して, 令和元年度では1週間後にワークシートと同じ問題をテスト形式で試して評価を行い, 令和2年度では3日後にワークシートと同じ問題をテスト形式で評価した。巻末資料図10で示すように, 放射性同位体の原子核数の時間変化の式の活用については, 平成30年度, 令和2年度, 令和元年度の順に定着度が下がっていき, 授業終了後の日数とともに定着度が下がる傾向が考えられる。巻末資料図11で示すように, 本授業で活用している教材は文章読解力及び情報整理能力が必要な問題でもあり, どの年度でも3割程度の生徒は文章読解ができないことがわかる。今後も高度な思考力や表現力の技能測定テストを行うことは検討していくことが重要であると考え, 継続していきたい。</p>			

教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動	検証・評価
SSH 化学Ⅱ 化学 × 家庭	繊維のもつ機能について新たに化学的な視野で考察することを通して分野横断的な視点を身につける。	様々な繊維の構造や性質を理解することで、衣服のもつ機能について化学的な視野から説明をすることができる。また、繊維の特徴や性質から繊維の種類を特定できる。	分類した衣類や繊維の特徴を参考にして、各繊維の構造をもとにアルカリ耐性や吸湿性を予測する。ポリエチレンテレフタレート、アクリル繊維、綿、毛、銅アンモニアレーヨンでできた5種類の布の特徴について、化学構造をもとにした性質について考察させる問題を解答する。	本実践の検証については、繊維のテーマで実践した化学×家庭で培った学際的課題解決能力を、洗剤のテーマの問題において検証できるかを一つの指標とする。そのため、洗剤の分野での家庭×化学の問題を作問し、その解答状況を調査した。巻末資料図12のように、通常の定期考査と同じ得点率の差が生じ、分野融合問題への対応が可能な生徒は通常の考査でも高い得点率を有することが分かった。分野融合問題へ対処するには知識を持った上で、それらを活用する経験が重要であると考えられる。
SSH 化学Ⅱ 化学 × 家庭	油脂と洗剤について家庭科の視点と化学の視点から考察して、分野横断的な視点を身につける。	動物脂肪や洗剤の性質について、複合的な視点から考察することで、思考力・判断力・表現力の基礎を育成することができる。	家庭基礎の期末考査問題の解答する中で、人間生活での位置付けについて考える。そして、その応用として化学的な見方・考え方を働かせて考察を行う。1年次の学習が有機的につながっていることを認識させる。	
SSH 化学Ⅱ 化学 × 地理	石油の生産や石油化学製品について化学と地理の視野で考察することで分野横断的な視点を身につける。	地理の視点と化学の視点の双方から天然資源に注目することで、エネルギー問題や環境問題の解決に向けた科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。地理と化学の視点で考えることの重要性を強く認識し、全員の思考力や考察する力が高まった。	【地理】・石油資源の分布の偏在性を指摘する。 ・石油化学工業が産油国以外では沿岸部に立地することを指摘する。 ・石油化学工業製品の紹介。 ・原油の分留・精製によって石油製品が作られることを指摘する 【化学】原油の分留による混合物の分離法 ・化学製品への利用(日常生活) ・新しい天然資源「メタンハイドレート」の熱量計算	12月に化学×地理で行ったクロスカリキュラムの授業後にアンケート調査を行った。その結果、巻末資料図13のように肯定的回答が90%を超える結果となった。特に、社会課題を科学的視点で考えることが有用であると回答した生徒が顕著であった。3年間のSSH活動を通して、クロスカリキュラムの有効性を肯定的に感じた生徒が100%となった。

実施の効果とその評価

- ・(研究課題Ⅰ全体の成果)巻末資料図14に示すように、5年次には通算の実施事例が24事例となり、学校全体で実施してみようとする風土が生まれつつある。また、巻末資料3(4)の全生徒対象意識調査結果で示すように、クロスカリキュラムの資質・能力に関する活用意識はその経験が増加するとともに高くなると分かった。クロスカリキュラムを実践することで、分野融合課題に科学的に取り組む意識のある人材が育成できる傾向にある。
- ・(SSH物理Ⅱの成果)巻末資料図8~11のように、物理×数学において、微分方程式の解法にとどまらず、理論計算の結果と実験結果の比較までを見通して、力学と電気回路、放射性同位体の崩壊モデルまで一貫した指導を行うことで、生徒は高い理解度を示すことがわかり、物理の課題を数学で解決するための効果的なカリキュラムを開発したと考える。
- ・(SSH化学Ⅰ・SSH物理Ⅰ, 普通理型への一般化の成果)巻末資料図5,7のように、物理×化学のクロスカリキュラムを共通に実施した単元に比べて、SSHクラスのみ実施した単元はSSHクラスと普通理型クラスの得点差が大きくなることが分かった。クロスカリキュラムによって思考力を効果的に育成できる可能性がある。

2 研究課題2についての研究

研究課題2:課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを繰り返す活動を通して、主体的に課題を解決することのできる能力を育成するための体系的な課題研究のカリキュラム・指導方法の開発と実践

目的

課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを経験させることで、主体的に課題を解決する能力を育成する。

仮説

課題を見だし、解決するまでの仮説の設定、検証、評価の一連のプロセスを身に付け、実践するためには、以下の能力をもつ人材を育成する必要がある。

- 先行研究の調査等から研究対象を抽出することができる能力
- 課題の結論がどのようになるかという仮説を立てることができる能力
- 課題を適切な方法で研究するための知識・技能等を文献等から得ることができる能力
- 研究結果を適切な方法で検証するための知識と、知識を活用する能力
- 上記4つの能力を備え、課題解決の一連のプロセスを実践する能力

これらの事柄を生徒の成長段階にあわせ、実体験させるためのカリキュラム・指導方法を開発し、実践することで課題を解決するまでの一連のプロセスを身に付けた人材が育成できると考える。

<期待される効果>

教育課程の学校設定科目として「サイエンス・プロジェクトⅠ・Ⅱ・Ⅱβ・Ⅲ」を開講する。「サイエンス・プロジェクトⅠ・Ⅱβ」は全生徒対象、「サイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅲ」はSSHクラスの生徒40名を対象とし、PDCAサイクルを踏まえた研究活動による長期的な課題解決学習（以下、プロジェクト型課題研究）を段階的に行う。また、本活動のための基本技術習得もサイエンス・プロジェクトⅠ・Ⅱ・Ⅱβ・Ⅲの内容とする。

研究開発の経緯

令和元年度の課題と改善点

- ・（中間評価講評での指摘）教員生徒の実態に即して進もうとするだけに、学校全体の研究開発として推進していくことが望まれる。（継続課題）
⇒ 課題研究を学校全体で取り組む状況になるよう、2学年でもサイエンス・プロジェクトⅡβとして1年次に学んだR-PDCAサイクルを活用した課題解決手法を県内企業へのOB訪問や修学旅行を題材とした課題研究の中で実戦的に活用する活動を継続する。
- ・（中間評価講評での指摘）生徒自身が主体的に検討したテーマによる課題研究においては、教師のサポートが必要のため、多くの教師の関与が必要である。また、課題研究では、教師が指導できる分野にとどめるのではなく、幅広く対応できるよう、教師の指導力向上に向けた取組を実施することが望まれる。（継続課題）
⇒ プレ課題研究にかかる授業に関しては互いに教員が見合う状況にして、課題研究をはじめて担当する教員も指導方法を継承できるような体制を継続する。また、サイエンス・プロジェクトⅠを実施する前に時間割の中に指導方法の継承を行う時間を継続して設定する。これらにより、幅広い生徒の課題研究テーマに対して対応できる教員が増加すると考えられる。
- ・（サイエンス・プロジェクトⅠ）課題研究Ⅰで生徒は予備調査のまとめを十分に行えていない。このことは、データをまとめる技能を持っていても自分の研究に適切に活用するには教員のサポートも必要なことを意味する。
⇒ 実験・調査方法について、情報の授業の一斉授業だけでなく、ゼミ活動において効果的な研究手法について指導する体制を整える。
- ・（サイエンス・プロジェクトⅡβ）全体で実施する2学年の課題研究において、ルーブリック評価が2学年全体としてR-PDCAサイクルを実践できたと判断できない状況であり、課題研究の資質技能をさらに深める取り組みが必要である。
⇒ SSH部・学年で連携し、教員間の方針共有と生徒の意義付けをし、訪問先企業へのリサーチをさらに深く実施し、その妥当性の調査までを実施できるような明確なシステムを作る。
- ・（サイエンス・プロジェクトⅢ）SSHクラスで行う課題研究Ⅲでは、PDCAサイクルを実践できるグループが増加したものの、統計学を利用する要素があったにもかかわらず使わなかったグループが昨年度よりも増加した。
⇒ オンタイムでの指導が必要であったと推察される。統計学を活用可能な課題研究について統計学に強い教員と連携する体制をつくり、校内で統計学の研修を実施して柔軟に統計学を活用して指導できる教員を増やす。

研究開発の内容(令和2年度の重点)

令和元年度の課題と改善点を踏まえ、令和2年度の重点として、以下の目的を掲げ、仮説を検証する。

令和2年度の研究開発の目的

コロナ禍での1・2学年の総合的な課題研究及び2・3学年SSHクラス対象の理数に特化した課題研究のカリキュラム・指導法の開発(第4年次の継続)

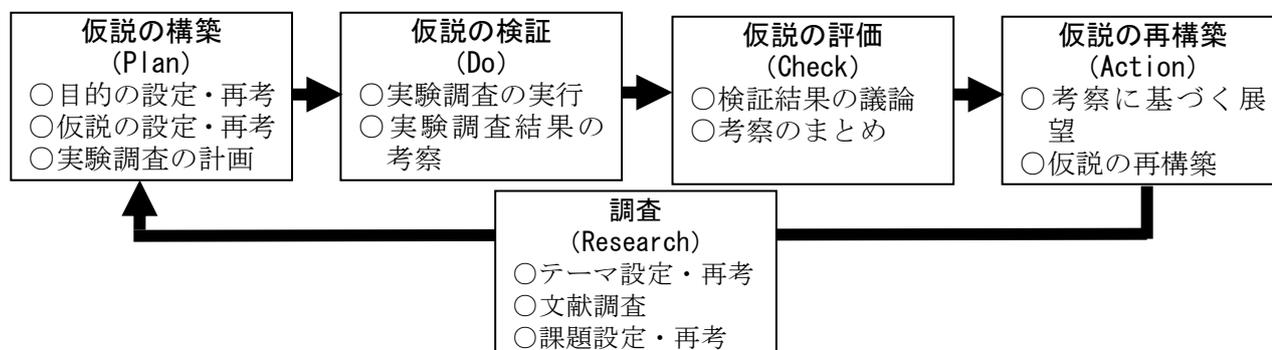
令和2年度の研究開発の仮説

Gsuitesを活用することで、第4年次の実践を基軸にした課題研究を1学年、2学年、2・3学年SSHクラスにおいて実施でき、対象生徒の課題発見・課題解決能力を向上できる。特に、2学年全体での課題研究はリサーチクエストを明確化し、R-PDCAサイクルの実践を行うことで、課題発見・課題解決能力を向上できる。

研究内容・方法・検証

中間評価の結果を受けて、令和元年度よりサイエンス・プロジェクトⅡβを全生徒を対象として継続実施する。実施の際は、リサーチクエストの設定にかかる事前調査を強化するとともに、全校体制の構築のため、SSHクラスはサイエンス・プロジェクトⅡの内容を実施しながら、サイエンスプロジェクトⅡβの内容も普通クラスのフロントライナーとして実施し、普通クラスの生徒をリードする。

プロジェクト型課題研究を実施する際の基本的な流れを以下に示す。



プロジェクト型課題研究を効果的に実施するためには、生徒がR-PDCAサイクルの流れを理解すると共に、R-PDCAサイクルを実行するための具体的な手法を身につけていることが重要である。そこで、R-PDCAサイクルの各段階「調査」「仮説の構築」「仮説の検証」「仮説の評価」において、生徒が成長段階に合わせて無理なく技能を習得できるような講座を設定することで、自身の課題研究を段階的に進められるよう、らせん型の教育活動を実施する。プロジェクト型課題研究を生徒が十分に時間をかけて実施できるよう、教育課程内において「サイエンス・プロジェクトⅠ」は2単位、「サイエンス・プロジェクトⅡ」は2単位、「サイエンス・プロジェクトⅡβ」は1単位、「サイエンス・プロジェクトⅢ」は1単位を設定し、特に1学年はSSHセミナーⅠ及び社会と情報と連携しながら十分な時間を課題研究として確保できるようにする。

教育課程上の特例等

学科・コース	開設する科目名	単位	代替科目 (代替単位数)	対象	設定理由
普通科	サイエンス・プロジェクトⅠ	2	総合的な探究の時間(2)	第1学年	総合的な学習の時間の目標にある課題研究に関する取組に焦点をあて、本研究開発の取組を具体化して実践するために、学校設定科目「サイエンス・プロジェクトⅠ」を設定した。
	サイエンス・プロジェクトⅡβ	1	総合的な学習の時間(1)	第2学年	
普通科・SSHコース	サイエンス・プロジェクトⅡ	2	総合的な学習の時間(2)	第2学年 SSHコース	
	サイエンス・プロジェクトⅢ	1	総合的な探究の時間(1)	第3学年 SSHコース	

学科	科目名	単位	代替科目 (代替単位数)	対象	設定理由
普通科	SSHセミナーⅠ	1	社会と情報 (2単位中1単位)	第1学年	課題研究やディベート、口頭発表会と連動しながら実施し、「社会と情報」の内容のうち(1)情報の活用と表現(ア 情報とメディアの特徴、ウ 情報の表現と伝達)、(2)情報通信ネットワークとコミュニケーション(ウ 情報通信ネットワークの活用とコミュニケーション)、(3)情報社会の課題と情報モラル(ウ 情報社会における法と個人の責任)について、深化した形で実施するために、「SSHセミナーⅠ」を設定した。

検証結果・評価

A. サイエンス・プロジェクト I に関する検証(1 学年)

A-1 課題研究 I に関する検証(1 学年)

a 目的

科学研究の方法である R-PDCA サイクル【調査を行う(Research) ⇒ 仮説を立てる(Plan) ⇒ データを集め検証する(Do) ⇒ 考察する(Check) ⇒ 仮説の再構築(Action)】を理解し、活用できるようにする。課題研究の過程で PDCA サイクルを繰り返しながら事実を発見していく経験を積む。また、研究成果を論文にまとめて発表するまでの基本的な流れを学ぶ。

b 仮説

生徒自らが課題を設定し、研究・調査を行い、科学論文にまとめて発表する一連の PDCA サイクルを実践しながら、定期的に担当教諭によるゼミを受けることで、主体的に課題を解決することのできる能力の基礎を身につけることができると考える。特に、サイエンス・プロジェクト I の打合せ(職員研修)において、ゼミ活動での効果的な研究手法について指導する体制を整えることで、主体的に課題を解決することのできる能力の基礎をさらに伸ばすことができると考える。

c 方法

第 4 年次に引き続き、サイエンス・プロジェクト I を 2 単位で実施する。ゼミ担当者は 1 学年正副担任および実習助手の全 14 名である。また、隔週で担当者同士による打ち合わせの時間を時間割の中に組み込み、課題研究の指導方法を担当者同士で共有する研修を継続した。また、コロナ禍の影響もあったが、下表のようなステップを踏むことで、第 4 年次と同等に、生徒が主体的にテーマを設定し、予備調査(実験)⇒本調査(実験)へと進むような流れをつくった。特に、11 月に予備調査・予備実験の結果を踏まえた中間発表会を行い、中間発表後のループリック評価を実施後、ゼミ担当者と振り返りを行い指導助言を受けてから本実験・本調査に取り組みせる流れを重視した。その際に、ゼミ担当教員がゼミの進捗状況を把握するために、代表生徒に Google Form を用いた進捗状況報告を行わせる。

時期	講座	内容
1 学期	素朴な疑問 発見講座	【臨時休校中の指導】 ・新聞記事・書籍を読み、研究テーマの設定方法と問いの立て方を学ぶ。 ・課題研究メソッドスタートブックを活用して、問いを発展させる方法を学ぶ。 【学校再開後の指導】 ・人文科学・自然科学(科学実験体験講座)・統計の 3 分野で活用できる実験・調査手法について理解を深め、課題研究における R-PDCA サイクルを理解する。
	課題研究 I	(夏季休業の課題) 生徒の興味関心に応じたテーマに基づき、リサーチクエストを設定する。 (グループ形成) 夏季休業中に立てたテーマ設定とリサーチクエストについて各生徒がクラス内で発表する。その後、課題研究テーマをとってふさわしい研究テーマを投票で決定し、研究チームを結成する。発表をした生徒をリーダーとして、共に課題研究を進めたいと考える生徒同士でグループを形成する。 (グループゼミ) 生徒のテーマとゼミの担当者の専門性を踏まえて、ゼミを形成する。 (リサーチクエストの再設定) リーダーが進めてきた検証結果をメンバーと共有した後、リサーチクエストを検討する。 (予備実験・予備調査) リサーチクエストに対して予備調査(実験)を行い、その結果をふまえて仮説を設定する。(リーダーがここまで進めている場合もある) (ソフトウェア) SSH セミナー I でワードとエクセル、パワーポイントの使い方を学ぶ。(SSH セミナー I 統計学基礎講座の中でエクセルを学ぶ) (中間成果発表会) 体育館においてポスター発表を実施し、課題研究の進捗状況と発表における生徒評価と教員評価を行う。 (中間ループリック評価) ゼミにおいて中間発表会までの状況を踏まえてループリック評価を行う。 (本実験・本調査) 仮説を検証するための本実験・本調査を行い、その結果と仮説と比較したり、新たな問いを見出したりすることで考察を進める。 (論文作成) 冬季休業中の課題として、全生徒が研究報告書を作成する。
2 学期		
3 学期	課題研究論文 I	(最終成果発表会) 各教室においてポスター発表を実施し、1 年間の課題研究のまとめとなる発表を行う。 (最終ループリック評価) ゼミ担当教員と課題研究の取り組みを協議しながら、生徒評価と教員評価を行う。

研究グループ:各クラス単位で研究テーマを選出し、研究グループをつくる。

研究グループの人数は目安を設けたがクラス裁量とした。(7クラス合計 50 グループ)

日程

令和2年度第1学年サイエンス・プロジェクトI 年間実施計画						
回	週	日程	授 業 内 容(1組～4組)	授 業 内 容(5組～7組)	備考	
		4/14(火)～ 4/20(月)	課題研究メソッド 第4章 p50-51 新聞記事を読む(理由・キーワードを記入。5つの問いを立てる)		臨時休校	
		4/21(火)～ 4/27(月)	課題研究メソッド 第4章 p52-55 関連する書籍を読む(問いに対する答えを出すための情報収集・整理)		臨時休校	
		4/28(火)～ 5/30(木)	課題研究メソッド 第4章 p56-59 書籍を読んで情報をまとめる(問いに対する答えを出すための情報収集・整理)		臨時休校	
		5/1(金)～ 5/10(日)	課題研究メソッド 第3章 p32-37 問いの立て方を学ぶ(A 言葉の意味や定義を問う問い B 原因を問う問い)		臨時休校	
		5/11(月)～ 5/17(日)	課題研究メソッド 第3章 p38-41 問いの立て方を学ぶ(C 信ぴょう性を問う問い D 比較を行う問い)		臨時休校	
		5/18(月)～ 5/24(日)	課題研究メソッド 第3章 p42-45 問いの立て方を学ぶ(E 先行研究・先行事例を問う問い F 影響を問う問い)		臨時休校	
		5/25(月)～ 5/31(日)	課題研究メソッド 第3章 p46-49 グラフの読み方を学ぶ①・②		臨時休校	
1	A	6月26日 (金)	素朴な疑問発見講座(6つの問いの復習:SSHからの挑戦状)			
2	B	7月3日 (金)	素朴な疑問発見講座(手法を学ぶ)			
3	A	7月8日 (水)	素朴な疑問発見講座(手法を学ぶ)			
4	A	7月22日 (水)	素朴な疑問発見講座(手法を学ぶ)			
夏季休業		個人研究(研究テーマを決めて、問いを発展させながらリサーチアクションを設定する)				
5	B	8月28日 (金)	課題研究①(個人研究成果発表:研究テーマ・リサーチアクションの発表)			
6	A	9月2日 (水)	課題研究②(個人研究成果発表:クラス内研究テーマの決定)			
7	B	9月11日 (金)	課題研究③(研究グループの編成:リサーチアクションの検証)			
8	A	9月16日 (水)	課題研究④(問いの設定・検証)			
9	A	9月30日 (水)	課題研究⑤(問いの設定・検証)			
10	B	10月7日 (水)	課題研究⑥(問いの設定・検証)			
11	B	10月9日 (金)	科学探究基礎講座(4,5限)			
12	A	10月14日 (水)	SSH科学リテラシー講座(4-6限)			
13	A	10月16日 (金)	[5限]課題研究⑦(仮説の設定・検証)	[5限]課題研究⑦(仮説の設定・検証)		
14	B	10月23日 (金)	[4限] 課題研究⑧(仮説の設定・検証) [5限] 課題研究⑨(中間成果発表会にむけた準備)	[4限] 課題研究⑧(仮説の設定・検証) [5限] 課題研究⑨(中間成果発表会にむけた準備)		
15	B	11月6日 (金)	[4限] 課題研究⑩(問い・仮説の再構築) [5限] 中間成果発表会	[4限] 課題研究⑩(問い・仮説の再構築) [5限] 中間成果発表会		
16	A	11月11日 (水)	[5限] 課題研究⑪(問い・仮説の再構築) [6限] 科学リテラシー研修事前学習・課題研究⑪(ルーブリック評価①)	[5限] 通常授業 [6限] 科学リテラシー研修事前学習・課題研究⑪(ルーブリック評価①)		
	B	11月19日 (木)	【科学リテラシー研修】			
	B	11月20日 (金)	東日本大震災の被災地を見学し、科学と社会との繋がりを学ぶ			
17	A	11月25日 (水)	[5限] 課題研究⑫(新たな仮説の設定・検証) [6限] 科学リテラシー研修事後学習	[5限] 通常授業 [6限] 科学リテラシー研修事後学習		
18	A	12月9日 (水)	[5限] プレゼン講座 [6限] 課題研究⑬(プレゼン講座演習・振り返り)	[5限] プレゼン講座 [6限] 課題研究⑬(プレゼン講座演習・振り返り)		
19	A	12月23日 (水)	[5限] 課題研究⑭(新たな仮説の設定・検証) [6限] 課題研究⑮(冬季休業中研究計画)	[5限] 通常授業 [6限] 課題研究⑬(冬季休業中研究計画)		
冬季休業		各グループで研究報告書・ポスター作成を進める。				
20	B	1月15日 (金)	[4限] 通常授業 [5限] 課題研究⑯(研究報告書読み合わせ・ポスター作成)	[4限] 課題研究⑯(研究報告書作成) [5限] 課題研究⑯(研究報告書読み合わせ・ポスター作成)		
21	A	1月20日 (水)	[5限] 課題研究⑰(ポスター作成) [6限] 課題研究⑱(ポスター作成・発表準備)	[5限] 通常授業 [6限] 課題研究⑱(ポスター作成・発表準備)		
22	B	1月28日 (木)	【課題研究成果発表会】1年間の課題研究成果の全体発表会			
23	A	2月3日 (水)	[5限] 課題研究⑲(ルーブリック評価②) [6限] 課題研究⑳(課題研究振り返り)	[5限] 通常授業 [6限] 課題研究⑰(ルーブリック評価②)		
24	A	3月3日 (水)	[5限] 通常授業(11/6(金)4限振替) [6限] 課題研究(先輩、教えてください！事前学習)	[5限] 通常授業 [6限] 課題研究(先輩、教えてください！事前学習)		
25	B	3月19日 (金)	[4限] 通常授業 [5限] 課題研究(先輩、教えてください！事前学習)	[4限] 課題研究(先輩、教えてください！事前学習) [5限] 課題研究(先輩、教えてください！事前学習)		

d 評価・検証

① アンケート結果

巻末資料図 16 にあるように、課題解決の基礎を身に着けたと考える生徒も 88%に達し、昨年度より課題研究を通じて課題研究能力の基礎が身についたと実感する生徒が増え、生徒の自由記述には「課題研究を通じて R-PDCA サイクルの仕組みと重要性を認識することができた」という回答が複数得られたことから、コロナ禍においても課題研究において課題解決能力の基礎の定着への手応えを実感する生徒も見られた。

巻末資料図 17 にあるように、ルーブリックを意識して課題研究を進める生徒が 86%となり、昨年度（令和元年度）と比較して余裕を持って取り組んでいる生徒が増えた。昨年度より S・PI を 2 単位で展開しており、多忙な高校生活であっても全生徒が課題研究に臨むことができる体制が確立されつつある。また、指導にあたる教員間で行う S・PI 会議では、今後の流れや活動の要点を確認することができ、生徒・教師ともに毎時間の授業で作業が焦点化された結果であると考えられる。

② ルーブリック

巻末資料図 15 のルーブリック及びサイエンス・プロジェクト I のルーブリッククロス分析（昨年度との比較）を用いて昨年度と比較を行いながら各項目について検証した。

項目 1「問いの設定」について、生徒評価・教員評価ともに高くついた。1 をつけたグループがおらず 3 をつけたグループが増えたことは、問いの立て方に関する理解を深められたということを示すと考える。

項目 2「調査対象設定」では、問いの設定と同様に、こちらでも昨年度と比べ高い数値を示しており、調査対象を検証可能な規模で絞り込んでいることが分かる。

項目 3「予備調査実施」では、11 月の中間発表会までに半数以上のグループが予備実験・予備調査を計画通り実施することができた。多くのグループで検証可能な問いを設定できたことが功を奏したと思われる。

なお、令和 2 年度第 1 回運営指導委員会において課題研究での定量的な調査の重要性について提言がなされた。そこで、令和 2 年度よりルーブリックの一部を改訂し、項目 3. 1「変数設定」を加え、定量的に調査・実験の結果を評価できるかどうかの評価視点を加えた。調査対象を設定することができたと回答した班が多かったが、科学的根拠に基づくものは少ないことが明らかになった。

項目 4「予備調査まとめ」では、第 4 年次の課題である「予備調査のまとめを十分に行えていない」ことについて、昨年と比べて評価値は改善されていたものの、依然として低い水準である。予備実験・予備調査には至ったが、データや資料を読み取り図や表で表現する技能が乏しかったと考えられる。随時、サイエンス・プロジェクト I の会議（打合せ）において、ゼミ等でどのようなまとめ方をすれば良いのかを指導できる体制を構築して実践してきたが、予備調査から考察を導き出す際には、方針の統一だけでなく、定量的なデータが明確になっていないと、考察が曖昧になってしまい、昨年度や今年度のような結果が生まれると考えられる。

項目 5「仮説設定」では、多くの班で予備実験・予備調査の結果に基づいて仮説を設定することができた。生徒評価と教員評価で隔たりがあった班は、教員から評価の観点を再確認させた。

項目 6「仮説評価」では、事前の文献調査が十分でなかった班は、仮説をまとめる際に妥当性を見いだすことができず、やみくもに調査・実験を行っても科学的な提言が出来ないことを確認した。

項目 7「展望」では、昨年度より高評価をつける班がわずかに増加した。研究の取り組みを反省することで次なる課題を見いだすことができた班が多かったと考えられる。

1 学年でのルーブリックのクロス分析を総合的に見ると、最終的に予備調査と本調査を共に検証と展望まで至った班（2 サイクル以上の実験・調査をした班）は 40%（昨年度は 31%）、予備調査までの検証を行った班（1 サイクル以上の実験・調査をした班）は 80%（昨年度は 76%）となった。ルーブリック評価値を見ても、昨年度の課題を踏まえた改善が研究活動に反映されたことが分かる。

③ 令和 2 年度における考察

コロナ禍でありながらも、限られた時間で生徒は課題研究に前向きに取り組んできた。その様子から、SSH 事業第Ⅲ期 5 年目にして第 1 学年生徒全員を対象とする課題研究の指導体制が整えられていたという実感を持つ。その成果は、生徒の取り組みや意識調査、ルーブリック評価に現れた。

今年度は、ゼミ担当教員による働きかけを強化する一貫として、ゼミ活動終了時に Google Form を通じて進捗状況を報告させたことが、ゼミ担当教員による個別的支援を促し、その結果として中間発表会までに予備実験・予備調査に取り組めたグループが 80%となったことにつながったと考えられる。特に、1 学年の段階で 2 学期の間に、予備調査と本調査を共に検証と展望まで至った班（2 サイクル以上の実験・調査をした班）が昨年度より 10% 上昇したことは、大きな成果であると考えられる。一方で、ルーブリック評価の分析や運営指導委員会の指導助言から、科学的根拠に基づいた予備実験・予備調査を行うために、定量的なデータを明確にした上で、ゼミでの考察の際に生徒・教員の目線合わせがしていくことが重要であることが明らかになった。

④ 5 年間の総括にかかる考察

第 1～3 年次までは、1 回の検証で終始する研究が多く、ルーブリック評価の進捗も不十分であった。

第 4～5 年次では予備調査→本調査の流れを踏まえた R-PDCA サイクルを提案し、全生徒が一度の課題検証の流れを経験し、意欲的な班は 2 度の課題検証の流れを経験するカリキュラムを完成させることができ、生徒の探究への意識や技能も年を追う毎に向上した。また、カリキュラムの向上とともに教員の指導力向上も認められ、学校全体で課題研究に取り組む体制ができあがった。今後は第 2 学年での課題研究へのカリキュラムの連続性を検討したい。

A-2 課題研究 I の補助に関する検証(S・P I 及び SSH セミナー I)

(A) 文献探査活用講座(SSH セミナー I)

目的	SP I の課題研究における文献の調べ方、著作権や引用方法について学習し、課題研究において正しく文献を扱うための技能と態度を学ぶ。
仮説	課題研究の調べ学習(リサーチ)の練習として、演習をともなって実施することで、課題研究において正しく文献を扱うための技能と態度が身につく。
方法	導入として「課題研究メソッドスタートブック」を中心に説明と解説を行った後、図書館で本を用いた検索を実施する。コンピュータ室にてインターネットを利用した検索、まとめを行う予定であったが、コロナウイルスの感染拡大防止による制限のため中止となった。
検証考察	定期考査における内容理解によって生徒の意識変容を見た。「課題研究における引用のルール」「引用の方法」についての理解では平均 95%の生徒がその内容を理解したと判断される。一方で、情報を検索する際の留意点(メディアリテラシー)についての理解は 57%、文献の要旨の読解に関する内容は 27%となっており、文献の要旨を理解する部分に困難を抱える生徒が多いことが分かった。

(B) 科学実験体験講座(S・P I)

目的	課題研究実践講座として、科学実験を体験しながら、問いの立て方、仮説の R-PDCA サイクルの疑似体験、データの統計的処理について学ぶ。
仮説	今年度はプレ課題研究としてのクロスカリキュラムは実践できないため、代替処置として、中学校までの理科で無理なく導入できる内容による課題研究の手法(R:事前研究,P:問い・仮説・検証実験の立て方,D:実験器具の使用法,C:実験データの集計方法・仮説の検証方法)の導入を行うことで、課題研究における科学的探究手法を身につけることができる。
方法	中学校での既習事項「同じ濃度の酸とアルカリなら同じ体積で中和する。」事の確認した後、「正確な体積を測り取る方法は何か」(方法を問う)、「ホールピペットが一番正確に体積を測り取れるか」(信憑性を問う)等の問いを設定した。その後、「ホールピペット」について調査を行った後に、「ホールピペットが最も正確に測り取れる」と仮説を設定し、実際にホールピペットを含む複数の機器を用いた計量を行う。その後、測定値による平均、最大、最小、分散、ヒストグラムを計算した結果から検証を行った。最後に、なぜホールピペットが正確なのか、4つのガラス器具の内径を提示して考察させた。これらの一連の活動が R-PDCA サイクルの実践になっていることに気づかせ、課題研究へとつなげる。
検証考察	講座の前後でアンケートを実施した。アンケートは「良い」～「悪い」を4段階で回答させた。また、前後の変化を見るために、「1:とてもある or とても知っている」を2点、「2:ある or 知っている」を1点、「3:ない or 知らない」を-1点、「4:まったくない or まったく知らない」を-2点として、各項目を選んだ人数を掛けて、各項目を点数化して平均値を比較した。 最も高い点数は「この講座は役に立ちましたか。」で1を 69.7%、2を 29.2%の生徒が選択肢した。1, 2を合わせると 98.9%であり、ほとんどの生徒が役に立ったと評価した。 最も変化が大きかった項目は「実験結果にばらつきがあるときの処理方法を知っていますか。」で、事前では3が 45.1%、2が 35.7%だったものが事後では1が 55.8%、2が 37.9%となり、1, 2を合わせると 80.8%の生徒が理解できたを選んだ。また、生徒の記述として「駒込ピペットやメスシリンダーが正確でないのに驚いた」等があり、中学校段階では、駒込ピペットを使用して体積を測り取る実験をしていたようであり、その精度が悪いことに驚きを示したようである。生徒の感想には、「なぜ中学校ではホールピペットを使用しないのか。」の疑問が生じた生徒もおり、本講座により探求心を向上させられた。 本講座では、簡易な実験ではあったが、実体験を行いそのデータで仮説を検証することにより、正確に測定する手法や問いの立て方、問いの検証方法、データの集計方法など効率よく学習できた。本研究の仮説も検証することができたと考える。

(C) 統計学入門講座(SSH セミナー I)(S・P I)

目的	統計学について学び、S・P I の課題研究において適切な処理ができるようにする。エクセルで相関図が作成でき、相関関係について考察できる。
仮説	課題研究のデータ解析の手法として統計学を学ぶことで、統計的手法の必要性や利便性を体験でき、統計学についての理解が深まる。
方法	1学期に、S・P I の中でも統計学を活用した課題研究と活用方法を紹介した。2学期に、SSH セミナー I において、エクセル演習<平均、最頻値、標準偏差、相関係数、相関図の作成など>を行った後、統計学の説明<気象とアイスクリームの売り上げの相関>を行い、具体的に演習を行った。
検証考察	S・P I では導入を行い、SSH セミナー I で具体的な操作を学んだ。SSH セミナー I では、統計に必要なとなる平均値標準偏差値について説明したが、考査における正答率も平均して 40%程度と低い。今年度は休校も重なり、高1生には数学の知識が少なく、 Σ なども学習していないため理解しにくいと感じた。一方で、エクセルで処理すると数値やグラフが作成できるので、感覚的に理解できたが、単に数値が表示されるためブラックボックスとなる懸念がある。実施中の課題研究のデータ処理を意識させたが、難解な部分があり興味を失った生徒も見られた。今年度も継続しての課題は、課題研究の際にデータのまとめ方ばらつきが出たように、一般論としてのデータのまとめ方は分かるが、自分たちの実際のデータになると、その統計処理やまとめ方を選択するのは難しいことがうかがえる。

B. サイエンス・プロジェクトⅡβに関する検証(2 学年全員)

B-1. 先輩、教えてください！事業を活用した課題研究に関する検証(2 学年 SSH クラスを含む全員)

a 目的

「先輩、教えてください！」事業（県内企業等 OB 訪問）に対し、1 年次に実施した課題研究で得た技能や P D C A サイクルを実際に活用し、実践する力を育成する。

b 昨年度の実践と課題

昨年度の生徒の意識調査では「十分に調査を実施した」とする回答がほぼ 100%にも関わらず、ループリック評価の分析から訪問先企業に対して課題を検証して、インタビュー調査時における質問をつくる部分で甘さがあり、その妥当性を十分に検証するだけの事前調査が行えていないことがわかった。

c 仮説

SSH 部・学年で連携し、教員間の方針共有と生徒の意義付けをし、全体のリサーチテーマを設定した上で各個別のリサーチクエスト及びその仮説を設定し、OB 訪問時におけるインタビュー調査で仮説を検証することで、生徒は課題と仮説の妥当性の検証までを実施できるようになる。

d 方法

<事前調査>

まずは、全体テーマ「なぜ OB の企業・事業所はその分野で業績を残し続けることができるのか」を教員・生徒で共有する。次に、各生徒の希望する分野の企業や事業所等の抱える課題を事前調査し、その内容をクラス毎に共有する。その後、訪問事業所を希望分野毎に振り分け、訪問予定の事業の抱える課題を予想し、その課題に対する解決案（仮説）を生徒が提案できるようにポスターにまとめ、事前に事業所へ発送する。

<本調査>

事前調査で設定した仮説に対して、OB 訪問時に行うインタビュー調査（ポスターを用いたプレゼン・協議）の結果及び事業所の説明・見学によって得られた知見を用いて、仮説の検証を行う。

OB 訪問実施後、仮説の検証結果・考察をポスターにまとめて発表し、ループリック評価を実施することで、R-PDCA サイクルの実践・振り返りを行う。

e 日程

日程	内容
5 月	希望分野に対する事前調査（休校中課題）
6 月 3 日・10 日 （分散登校）	希望分野に対する事前調査の発表・共有 受入先事業所・企業・研究所等のアポイント
7 月 6 日 7 月 22 日	ループリックの把握、希望分野調査・参加事業所の決定 全体テーマ「なぜ OB の企業・事業所はその分野で業績を残し続けることができるのか」を元に事業所毎に課題設定・仮説設定
夏季休業中	ポスターをワークシート形式で製作する。
9 月 2 日 9 月 16 日（内容確認） 9 月 30 日（ポスター完成）	ポスターについてループリックに基づいて以下の観点で指導した。 ・リサーチクエストと仮説、方法の間に論理のねじれがないか ・仮説が思い込みではなく事前調査に基づいた内容になっているか
10 月 1 日～6 日、7 日 10 月 13 日	ポスターの発送。7 日には最終打合せを実施した。 OB 訪問当日。ポスターを基に質問・協議を行う（事業所見学等も実施）。 実施後は礼状を作成し、送付する。
10 月 26 日	ポスターに本調査までの内容をまとめて、校内の担当者へプレゼンを行う。 代表ポスターは、1 学年 2 学年合同中間成果発表会で Zoom による発表をする。

f 実施結果・考察

ループリック評価において、教員評価軸と生徒評価軸を比較した結果を巻末資料図 18 に示す。今回は仮説の妥当性の検証及び評価を行う項目である「C 仮説設定」及び「A 仮説評価」において、生徒・教員共に評価 3 の人数が評価 2 の人数を超えており、令和元年度と比べて仮説の妥当性を十分に検討できている班が増えたことが成果といえる。このことは、全体のリサーチクエストを明確にし、各訪問先での具体的な調査対象が設定しやすくなり、十分な事前調査を行った上で、OB 訪問を実施した結果であると考えられる。

課題としては、生徒の着想から社会課題を見出し、社会人である OB から課題の着想や仮説について評価・検証をしてもらう形態を取っているが、新たに見出した社会課題に対してのアプローチが続いていないことが挙げられる。現時点では修学旅行の課題研究を独立して実施しているが、本事業と連携させることで、「先輩、教えてください！」事業で社会課題を見出し、修学旅行の課題研究によってその課題の一端を解決する課題研究につなげることで、生徒が社会課題を自分事として捉える契機となり、さらに課題発見・解決能力が向上すると考える。

B-2. 修学旅行を活用した課題研究に関する検証(2 学年 SSH クラスを含む全員)

a 目的

1 年次に実施した課題研究で得た技能やPDCAサイクルを実際に活用し、実践する力を育成する。

b 仮説

修学旅行を単なる行事とせず、課題研究の一環として定義することで、1 年次に実施した課題研究で得た技能やPDCAサイクルを実際に活用する契機となり、課題設定から解決までの流れを実践することができる。

月	日	曜日	内容(課題研究である班別研修の部分のみ抜粋)
7	8	水	事前学習① 概要説明
	22	水	事前学習② 班編成/課題研究テーマ検討
9	7	月	事前学習③ 課題研究事前研究
	29	月	事前学習④ 課題研究事前研究
11	2	月	事前学習⑤ 課題研究事前研究
	9	月	事前学習⑥ 課題研究事前研究
	17	火	修学旅行(班別研修は19(木)に実施)
20	金		
12	9	水	事後指導① 課題研究発表会準備(ポスター作成) ※必要に応じて冬期休業も作成にあたる。
1	20	水	事後指導② 課題研究発表会(クラス内で実施)

c 方法

右の日程において、以下の手順で行った。

- ・ クラス内で班を作り、班ごとに課題を設定した。
- ・ 修学旅行3日目の班別研修日を利用した課題研究を実施した。
- ・ 修学旅行終了後、実際の調査結果に基づいてポスターを作成した。
- ・ 各クラスでポスター発表を実施した。
- ・ 設定されたテーマのうち、代表的なテーマを巻末資料2(1)に示した。

なお、ポスターの作成や情報共有の方法は3年生SSHクラスの課題研究で開発したGoogleClassRoomを活用した課題研究の指導方法を活用した。

d 評価・検証

修学旅行の課題研究の成果発表会終了後のアンケート調査で評価する。生徒の意識調査の結果の昨年度(R1)との比較した結果を巻末資料図19図20に示す。コロナ禍での修学旅行の実施という制限がつよく、十分に行えたとする回答の割合は減少傾向にある。一方で、1年次に2単位で課題研究を実施している初めての学年であるために、課題研究の経験が役に立ったと回答する割合が全体的に増加し、全くできなかったとする生徒は2%に留まった。

次に、巻末資料図21の修学旅行の課題研究によって得られたことを全て選ぶ問いにおいては、課題研究の課題設定から仮説設定までの部分の割合が高まったことがわかる。しかし、検証から発表までの流れでは昨年度との差は大きくなく、今後の課題として仮説の検証後の指導を手厚くする必要性を感じる。

C. サイエンス・プロジェクトⅡに関する検証(2 学年 SSH クラス)

C-1. 課題研究Ⅱに関する検証(2 学年 SSH クラス)

a 目的

理数に特化した課題研究を実施し、課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセス(PDCAサイクル)を実践することで、主体的に課題を解決する能力を深化させる。

b 仮説

課題を見だし、解決するまでの仮説の設定、検証、評価の一連のプロセスの実践を1年次に経験した生徒のうち、さらに発展的な課題研究を希望する生徒を募集したクラス(SSHクラス)を形成した上で、理数の教員を担当者とするゼミを開講し、S・PⅡの授業において課題研究Ⅰよりも発展的な内容のルーブリック評価を行いながらR-PDCAサイクルを実践することで、主体的に課題解決する能力を深化させることができる。

特に、統計学を活用可能な課題研究について統計学に強い教員と連携する体制をつくり、校内で統計学の研修を実施して柔軟に統計学を活用して指導できる教員を増やし、生徒が統計学を学びやすい状況をつくることで、R-PDCAサイクルを課題研究Ⅱにおいてより発展的に展開できる。

d 方法

1 学期は平成30年度から実施しているスキル習得講座を継続して実施して、課題研究の方法論を身につけてから、各自の素朴な疑問を解決する課題研究を実施する。今年度のテーマ設定に関しては、生徒1人1人が素朴な疑問をリサーチクエスチョンに落とし込み、クラスで発表をする中で、生徒同士でリサーチクエスチョンとなり得るかを評価し合った後に、リサーチクエスチョンに対して投票を行う形式で実施した。なお、今回の発表会には3年生SSHクラスの生徒も同席し、適宜指導助言に加わった。投票はGoogleフォームを利用し、リアルタイムですぐに投票結果が出るようにした。投票によって決まったグループを仮グループとして、6月からの1ヶ月間でリサーチクエスチョンの検証を行った結果を7月末のテーマ設定発表会において3年生に向けて発表を行う。

2 学期以降は、巻末資料2(1)(2)の課題研究Ⅱのテーマ一覧及びサイエンス・プロジェクトⅡルーブリック ver3.2をもとに、生徒はゼミで助言を受けながら予備実験、本実験を行う中で発展的な内容のR-PDCAサイクルを実践する。

(a)予備実験 9月23日(水)～11月9日(月) 「予備実験によるリサーチクエストの仮説設定」

テーマ設定で決めたリサーチクエストに対して、調査すべき従属変数を定め、従属変数を変化させる要素としての独立変数を定めるために「思考ツール」を活用した。(数理モデリングの活用)
 まずは、1つの独立変数を変化させたときの従属変数の変化について予備実験を行い、おおよその傾向を調べることで、仮説を設定する。ここまでの段階で中間発表会を実施し、ルーブリック評価を行った。

(b)本実験 11月9日(水)～3年生7月「本実験によるリサーチクエストの仮説の検証」

予備実験で決めた仮説に対して、複数の独立変数による従属変数の変化を調査する。(定性分析における仮説検証思考の活用) 得られたデータに対して、以下の方針を用いて統計学を活用する機会を設ける。また、その具体的な活用方法については統計学に強い教員が中心にゼミ担当挙員と連携して、生徒へ指導できる体制をつくる。特に、1月28日実施の課題研究成果発表会において、活用可能なデータがある場合には随時、統計学に強い教員が連携を取って指導できるようにする。(統計学の活用)

統計学の活用方針(3学年に向けた担当者同士での方針共有)

- ・ 従属変数の平均値を出す際には、標準誤差も合わせて計算する。
- ・ 従属変数の平均値の比較を行う際には、T検定を行う。
- ・ 変数間の相関関係を調べる場合には、相関係数を計算し、あわせて相関分析を行う。

e 日程・活動内容

	月日	時間	講座	対象	内容	
1 学期	6/27	水 6限	サイエンス・プロジェクトⅡ イントロダクション	2年1組	2年生SSHクラスの課題研究の概要を学ぶ	
	7/1	水 5・6限	研究スキル習得講座 1	2年1組	課題研究に用いる研究スキルの基礎を学ぶ。統計学応用講座・数理モデリング講座・分析化学実験講座を偶数番号の生徒と奇数番号の生徒に別れて、3回で全講座を受講できるようにした。	
	7/13	月 4限	SSH最終成果発表会(3年)の聴講・協議	2年1組 3年1組		
	7/15	水 5・6限	研究スキル習得講座 2	2年1組		
	7/29	水 5・6限	研究スキル習得講座 3	2年1組		
夏季休業中		個人研究によるリサーチクエストの設定		2年1組		仮研究テーマの設定のための個人研究実施
2 学期	9/9	水 5・6限	SSHテーマ設定発表会(2年)プロジェクトチーム・ゼミ決定	2年1組	テーマ設定発表会の中でプロジェクトチームを組む	
	9/23	水 5・6限	課題研究Ⅱ & ゼミ	2年1組	バーチャルポスター発表会①として、SSH-OBネットワークを通じたOBによるSNSを通じた指導を実施する。	
	10/21	水 5・6限	課題研究Ⅱ & ゼミ	R-PDCAを実践①	2年1組	課題研究とゼミを行う。R-PDCAサイクルの1週目として予備実験を実施する。
	10/30	金 5・6限	課題研究Ⅱ & ゼミ	2年1組	バーチャルポスター発表会②	
	11/4	水 5・6限	5限 QST主催国際学会参加/6限ポスター製作発表練習	2年2組	高崎量子研究所(QST)が主催する国際学会を聴講する。中間発表会に向けてポスターを製作し、発表練習をする。	
	11/6	金 5限	課題研究中間発表会(1学年と合同)	1学年・2学年	1年生と合同で成果発表会を実施することで、上級生と下級生の間の交流を深めながら、課題研究の技術を共有する。	
	11/9	月 5限	課題研究Ⅱ(ルーブリック評価)	2年1組	ルーブリック評価をゼミで行った後、R-PDCAサイクルの2週目として本実験を実施する。	
	12/16	水 午後	課題研究Ⅱ & ゼミ	R-PDCAを実践②	2年1組	バーチャルポスター発表会③ 三者面談期間中に研究を実施する。
冬季休業中		課題研究Ⅱのデータまとめ		2年1組	本実験で得られたデータをまとめて、分析する。	
3 学期	1/13	水 5・6限	課題研究Ⅱ & ゼミ/ポスター作成	2年1組	課題研究を論文にまとめる。必要に応じて実験も行う。ポスター製作・発表練習を行う。	
	1/27	水 5・6限	ポスター修正・発表練習	2年1組	バーチャルポスター発表会④を設定予定	
	1/28	木 4・5限	SSH公開成果発表会(1学年と合同)	1学年・2学年		
	2/3	水 6限	ルーブリック評価	R-PDCAを実践③	2年1組	課題研究Ⅲに向けて、ルーブリック評価を行う。
	3	1コマ	論文輪読ゼミ	2年1組	先輩の研究報告書を輪読し、最終的な研究の方向性を定める。	

※課題研究の補助講座と共に示した。隔週でサイエンス・プロジェクトⅡβの内容を行った。

f 評価・検証

<今年度の SSH クラスの全体傾向>

中間成果発表会が終わった 11 月と、公開成果発表会が終わった 2 月の段階でルーブリックによる評価を行った。公開成果発表会が終わった 2 月の段階での評価状況を巻末資料図 22 に示す。

例年と比較すると、2 月の段階でほとんどのグループが項目 2「仮説設定」に到達しているが、今年度は 2 グループが仮説の設定に至っていない。記述分析の結果、テーマに対して設定するべき変数が多い研究ほど、仮説の設定に至っていないことが分かった。また、項目 3「方法の具体化」項目 4「結果の可視化」では昨年度よりも進捗しているグループがある。テーマ設定の際にまずは検証実験を行ってみることを推奨した結果であると考えられる。

一方で、1 月の成果発表会では検証実験の結果には必要条件であるだけの可能性が高く、別途根拠ある考察を加えてから本実験に進むよう指導助言が外部指導者からなされた。実際に統計処理を進められるほど、項目 5「統計処理」を見てもデータ数は多くなく、昨年度・一昨年度と同様に項目 6「結果の妥当性」項目 7「検証の再現性」の部分での教員と生徒の評価不一致や進捗状況が 3 に至っていないことにつながっていると考えられる。

3 年生で再現性や妥当性を意識して課題研究を完成させるためにも、今後は定量的なデータの取得とその統計分析を重視すると共に、実験の背景を十分に調査した上で妥当性を持って研究を進める必要がある。また、その課題意識を担当教諭と共有し、統計学の指導についての理解と、再現性・妥当性のある実験のために何をすべきかを共有し、ゼミにおいて指導・助言しながら、生徒の課題意識を払拭させたい。

<前年度までの SSH クラスとの研究進捗の比較>

今年度も継続してスキル講座を 1 学期に実施し、課題研究を 2 学期から始めた。この影響について、研究進捗を今年度と前年度までとで比較した。

まず、4 月当初から課題研究を開始した第 1 期生(平成 29 年度)は 2 学期終了の段階で 13 テーマのうち 7 つが項目 4「結果の可視化」において教員から 3 の評価を得ていた。続いて、項目 5「統計処理」については 3 テーマが教員評価 3 となっており、8 テーマが 1 であった。第 1 期生(平成 29 年度)は 11 月の段階でルーブリックの項目 4 まで進んでいることがわかる。一方で、第 2 期生(平成 30 年度)の生徒が、同じ時期に項目 3「方法の具体化」までしか進んでおらず、第 3 期生(令和元年度)は項目 2「仮説の設定」までしか進んでいないが、3 学年での課題研究終了時には、第 2 期生(平成 30 年度)も第 3 期生(令和元年度)も、第 1 期生(平成 29 年度)と同程度の研究進捗になっている。

したがって、スキル講座の実施において、研究進捗の遅れは発生せず、スキル講座修了後に、各個人によるリサーチクエストになり得るかの検証をしてから、チームを組み、予備実験→本実験へと進むカリキュラムは、研究の見通しを持った状態での探究活動となるため、円滑に課題研究を進められる可能性がある。しかし、どの年度においても統計学の活用については進みが遅い。運営指導委員会においても、初期に統計学等のスキルを享受するだけでなく、課題研究で生徒が活用できるタイミングで再指導を行うことが重要であると指導助言を受けた。実際に、変数に関して繰り返し指導を行った結果、変数を設定して定量的なデータ分析をしようとする態度は各班から見られる。統計学も同じ方法が使えると考え、データが増える本実験においては、理科・数学の教員の間で統計学のスキルに関する指導の共有を行い、結果の分析の中で自然に統計量を導入できるようにしていきたい。

<生徒アンケート(12 月)による生徒の意識調査の結果と考察>

課題研究に対する生徒の意識をアンケートによって調査した結果を巻末資料図 23 図 24 に示す。

巻末資料図 23 の結果から、課題研究の目標理解については、令和元年度より高いが、平成 29 年 30 年よりも理解度が低いことがわかる。このことは令和元年度と同じ傾向であると考えられ、ルーブリックによる整理が十分についていない生徒が 6%いることから、予備実験の実施にとらわれてしまい、全体の探究のサイクルが十分に意識できていない可能性がある。このことを踏まえ、第 2 回のルーブリック評価においては本実験を視野に入れながら改めて R-PDCA サイクルの内容について生徒の理解を高める指導を行った。

また、巻末資料図 24 の結果から令和 2 年度の生徒も令和元年度と同様に課題解決能力の基礎は全体的に身についたと考えているようである。一方で、「課題研究Ⅱの授業で身につけるべき知識・技能が十分に身についたか」について、平成 29 年度の生徒と、平成 30 年度及び令和元年度、令和 2 年度の生徒が異なる傾向を示している。昨年度の考察において、平成 29 年度の生徒が定期的に統計学や数理モデリングを順次学んでいったのに対して、平成 30 年度及び令和元年度の生徒はスキル習得講座としてはじめに一気に技能を学んだ違いがあることを指摘した。今年度は課題研究においてスキル習得講座の内容を意識する働きかけを行った結果として、身につけるべき知識技能が十分に身についたかについて、数値が上昇したと考える。しかし、統計学の活用には 12 月段階では至っていないため、ルーブリック分析の考察で示したように今後は統計学の具体的な活用を生徒たちに明確に示す必要がある。

5 年間の総括にかかる考察

スキル講座を実施してからの課題研究の流れは定着したが、定性分析の考え方(仮説検証の流れ)と、数理モデルの考え方(変数設定)はルーブリックの分析からも活用の見通しがもてる一方で、統計学には継続して課題が残っている。取るべきデータの妥当性を検証した上で、生徒の研究データが増えた際に、ゼミで統計学の活用をゼミ担当が指導できるように体制を構築することで、さらに理数の課題研究を深めることができると考える。

C-2.課題研究Ⅱの補助に関する検証:研究スキル習得講座(2 学年 SSH クラス)

目的:本格的な課題研究の前段階として、研究に活用できる手法を学ぶ。

仮説:研究スキル習得講座において、様々な研究手法を学ぶことで課題研究に活用することができる。

方法：1学期中に以下の3つの講座を実施する。

	科学体験実践講座（分析化学）	数理モデリング講座	統計学応用講座
目的	<ul style="list-style-type: none"> 定性分析の基礎を学ぶことで、物質の成分を同定する技術を習得する。 仮説を立てて、検証し、考察するというプロセスを体験する。 	<ul style="list-style-type: none"> 課題研究において必要な数理モデルの考え方を学び、課題研究で活用することができる。 課題解決の方法の1つであるシミュレーションに対する興味関心を高める。 	<ul style="list-style-type: none"> 統計的仮説検定と有意水準を学び、確率を元に仮説を検証し結論を導く方法を習得する。 実際に仮説を立て、検証、考察し、次の仮説を立てるというPDCAサイクルを実践する。
仮説	<ul style="list-style-type: none"> 定性分析の実験を体験することで、課題研究において物質の成分を同定する技術を身につけることができる。 PDCAサイクルの体験により、課題研究をスムーズに進めることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> セルオートマトンを用いて講義をすることで、数理モデリングの考え方を習得し、課題研究に活用することができる。 実習を通してシミュレーション科学に対する興味関心を高めることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 統計的仮説検定と有意水準を学ぶことで、課題研究で仮説を検証し結論を導く方法を身につけることができる。 PDCAサイクルを体験することで、課題研究の仮説検証を論理的に行うことができる。
方法	<p>前半：定性分析の基礎を学ぶ 後半：実験</p> <p>全9種類の試料を用意する。生徒は2人1組となり、試料として用意された物質の性質や反応を文献から調べ、仮説を立て、検証実験を行い、検証結果を根拠として、全9種類の試料がどんな物質であるかを決定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 講義：身近なモデリングの例を導入として提示し、数理モデリングの方法を解説する。 実習：セルオートマトンのモデル化の一部を変更した課題を用いて、数理モデリングの考え方を深めると共に、課題研究におけるPDCAサイクルの流れを経験する。 	<p>前半（講義）：Excelを使って統計的仮説検定と有意水準について学び、実際の実験結果を例題として検定を理解する。 後半（演習）：受講者の傾向について仮説を立て、それを検証するアンケートを作成し、設定した有意水準を元に仮説の検証をする。</p>
日程	SSHクラスを3つのグループに分け、以下の日程で3つの講座を一巡する。 7月1日（水）5・6限 7月15日（水）5・6限 7月29日（水）5・6限		
結果	事前・事後アンケート（肯定5←4←3←2←1否定）		
	<p>令和元年度(41名の割合%)</p> <p>1年次の課題研究で研究ノートを活用したか。 事後：本実験で研究ノートをどの程度活用したか。</p>	<p>令和元年度(41名の割合%)</p> <p>数理モデリングをつくるのはどういことか、わかりますか。</p>	<p>令和元年度(41名の割合%)</p> <p>統計学的検定の例を知っているか</p>
	<p>令和2年度(全34名)</p> <p>事前：1年課題研究で研究ノートを活用したか。 事後：定性分析実験で研究ノートを活用したか。</p>	<p>令和2年度(全34名実数)</p> <p>数理モデルをつくるのはどういことか、わかりますか。</p>	<p>令和2年度(全33名)</p> <p>グラフ 統計学的検定の例をあなたは知っていますか。</p>
	<p>令和元年度(41名の割合%)</p> <p>課題研究で実際に科学的な分析手法を使ってみようと思うか。</p>	<p>令和元年度(41名の割合%)</p> <p>あなたの課題研究で実際にシミュレーションを使ってみようと思うか。</p>	<p>令和元年度(41名の割合%)</p> <p>課題研究で統計学を活用すると思うか</p>
	<p>令和2年度(全34名)</p> <p>課題研究で化学的な分析手法を用いたい。</p>	<p>令和2年度(全34名実数)</p> <p>課題研究でシミュレーションを使ってみようと思うか。</p>	<p>令和2年度(全34名実数)</p> <p>統計学が課題研究で活用できると思いますか。</p>

考察	一部の生徒はこの分析化学の手法は自らの課題研究テーマには利用できないと考えていることがわかる。課題研究は広い科学的視点で捉えるように伝えていく必要があるため、課題研究が開始した段階で繰り返し指導を行う。研究ノートを活用する練習ができているという意識調査通り、今年度は実際に活用する生徒は多い。	今後の課題研究でも数理モデリングやシミュレーションは役に立つと考える生徒が今年度も 88%おり、課題研究Ⅱにおいて変数設定が適切な研究が増えることが期待でき、実際に今年度は変数を意識した課題研究を実施している。シミュレーションの興味関心を昨年度に引き続き引き上げることができた。	第4年次でも第5年次でも本講座を通して統計的仮説検定についての理解は深まったといえる。また、課題研究に統計学が使えると考える生徒が毎年25名程度いるが、実際の課題研究ではなかなか活用できている班が少ない現状がある。課題研究のデータに対する直接の指導ができるように体制を整えていく。
成果	定性分析についての理解が深まった。課題研究を前に、仮説を立て、検証し、考察するという一連のプロセスを体験できた。	数理モデリングの理解度を昨年度に引き続き向上させることができた。	統計学、統計的仮説検定についての理解が深まった。課題研究の前に、仮説検定の演習を通じて、統計学的な仮説検証を体験できた。
課題	一部の生徒はこの分析化学の手法は自らの課題研究テーマには利用できないと考えている事から科目の枠を超えた視点がまだ十分に浸透していない。	課題研究で実際に数理モデルの考え方を導入する際に、モデル化のしにくい対象や、変数が多すぎる課題に対して検討が必要である。	講座での理解度や関心は高いが、実際の活用段階になると活用できる生徒は少ない現状がある。
改善点	課題研究は広い科学的視点で捉えるように伝えていく	数理モデルは一つの課題解決の手段であり、先行研究によって妥当性を得てから、定量的なデータを設定することも視野に入れて指導する。	本講座を契機にして、統計的仮説検定を実際の課題研究に活用できるように、ゼミの指導体制を本実験の段階で直接指導ができるようにする。

D. サイエンス・プロジェクトⅢに関する検証(3学年 SSH クラス)

a 目的

理数に特化した課題研究を実施し、課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセス(PDCA サイクル)を実践することで、主体的に課題を解決する能力を深化させる。

b 仮説

S・PⅢの授業において、再現性や妥当性を重点としてルーブリックを用いてゼミによる形成的評価を行いながらPDCAサイクルを実践することで、主体的に課題を解決する能力を深化させることができる。

c 方法

理数に特化した課題研究ルーブリックを基に生徒はゼミでの指導を受けながら理数に特化した課題研究を行う。また、平成30年度に開発した仮説検証の流れを可視化した思考ツールを継続して活用して実践する。課題研究のテーマは昨年度の内容を継続する。巻末資料2(1)に課題研究テーマ一覧に示す。

d 実施日程と内容

サイエンス・プロジェクトⅢはA週木曜日の4・5限(隔週)に実施している。

以下の3つの講座によって課題研究を論文にまとめ、7月の最終成果発表会での発表を行う。

講座名	内容
課題研究Ⅲ	課題研究Ⅱで取り組んできたグループでの研究を更に発展させ、質の高い研究を行う。随時、各自の課題研究内の実験の再現性の確認やデータ分析の見直しを行う。具体的には、サンプル数やデータ数を増やす、統計処理を加えることで研究の信頼度を高める。今年度は臨時休校が続いたため、2年次までの成果を論文形式にまとめる活動を4月から5月にオンライン上で行った。
科学英語論文講座	英語による科学論文の書き方について、現役の研究者から具体的な指導を受ける。その後、課題研究論文Ⅱにおける論文作成時においては理科・英語の教員が補助し、基本として本校OBの研究者に添削指導をしてもらい、英語論文を作成する
課題研究論文Ⅱ	生徒自ら科学論文の雛形に従って課題を解決するまでの一連のプロセスを論文にまとめる。最終的には英語論文での完成を目指す。今年度は休校の影響も考慮して、日本語論文の形式が整った班から英語論文まで挑戦させることにしている。

回	期日	時間	予定	内容
課外	4月～5月	随時	課題研究論文作成	2年次までの研究で課題研究論文を作成して、リレー式オンライン添削を生徒間で実施した。
1	6月5日	金 6限	課題研究Ⅲ (分散登校 奇数番号)	論文作成状況の確認。 各班で Google classroom (研究データ受渡用) を作成
2	6月8日	月 3限	課題研究Ⅲ (分散登校 偶数番号)	データ受渡用 Google classroom を周知。 感染対策を講じて、研究活動実施。
3	6月9日	火 5限	課題研究Ⅲ (分散登校 奇数番号)	奇数番号生徒：研究活動実施。 偶数番号生徒：家庭でデータ分析。
4	6月10日	水 6限	課題研究Ⅲ (分散登校 偶数番号)	偶数番号生徒：研究活動実施。 奇数番号生徒：家庭でデータ分析。
5	6月25日	木 4・5限	課題研究Ⅲ (全員)	実験、データ分析、ポスター作成、論文作成等
6	6月30日	火 3・4限	課題研究Ⅲ (全員)	実験、データ分析、ポスター作成、論文作成等
7	7月9日	木 4・5限	課題研究Ⅲ (全員)	ポスター完成、ポスターOBへアップロード
8	7月13日	月 4(5)限	S S H最終成果発表会	ZOOM を活用したリアルタイム型オンライン発表
9	7月22日	水 5限	科学論文英語講座 (講義)	英語論文作成の手法や意義について学ぶ。
10	7月中		ループリック評価 (最終)	研究活動の総括。達成度の共有。
課外	8月10日	月 午後	サイエンスキャンプ (各班代表者)	指導いただいた OB や 2 年生に向けた発表。 2 年間の研究活動のフィードバック。
課外	8月中		S S H 生徒研究発表会 (代表班)	オンライン審査→質疑応答→オンライン発表

※2学期以降は、他のクラスと同様に、各自の進路目標に応じた探究活動を行う。

(a) 臨時休校に伴う対応

5月末までの休校延長が決定した段階で、生徒には以下の課題を提示した。

課題：オンラインを活用した課題研究論文の作成 (リレー輪読形式)

ねらい：2年次までに行った研究活動による論文作成を通して、現時点での研究の方向性を再確認するとともに、学校再開後に必要な研究(実験)の見通しを立てる。

＜研究論文作成に当たっての流れ＞ 生徒への指示内容

①各グループの代表1名が素案を作成する。(手元にデータが揃っている人が望ましい。)

②作成したデータを Google Classroom バーチャルポスター発表会にアップロードする。

③アップロードした者が、次の担当者を指名して、締切を設定する。

指名する際は、ラインやメール等で知らせると良い。

④指名された者が論文を読み、必要な箇所の修正を行う。

以下、②→③→④を繰り返し、班員全員が一読して修正するまで継続すること。

(b) 学校再開後の対応

6月の分散登校中は、4日連続で課題研究の時間を設定することで、これまでの遅れを取り戻せるような体制を整えた。また、研究グループごとに Google classroom を作成して、データのアップロードとダウンロードが可能な体制を整えた。さらに、担当教諭と担当 OB も招待することで、進捗状況を把握できる体制となった。感染対策を講じながら、登校している生徒が実験等を行い、データを収集し、家庭学習を行っている生徒がリアルタイムでデータ分析を行うような展開も可能になった。全員登校に移行してからも、授業変更により、毎週2時間続きの課題研究を行うことで、発表準備に充てられるような体制を整えた。

e 実施結果・考察

(a) ループリックの分析

巻末資料図 27 に、ループリックの評価結果の過年度との比較を示した。ループリック分析の結果を踏まえて、以下の観点で考察を行った。

＜課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを経験できたか＞

ループリックを活用することによって全ての研究班で「課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセス」を経験することはできた。

＜測定データに対して統計的処理を行ったか＞

「5：データの統計処理」において「評価3：測定データに対して統計的処理（回帰分析または統計学検定）を行った」のは3班、その他の6班は統計的処理を行っていないという結果になった。2年の最終成果発表会後から3年次前半に休校の影響で十分な実験を実施できなかった状況もあり、実験データ数が少ない状況もあったと考えられる。必要性は知っていたが、できなかったという事実も依然としてあり、助言をする教員に統計的処理の知識・技能が不足していたことに原因があると考えられる。助言者である教員の統計に対する理解を浸透させるために、研修等を設定する必要がある。

＜仮説の評価を踏まえ、新しい展望を見出せたか＞

「8：展望」において「評価1：仮説の評価が不十分であり、新しい展望に至っていない」という班が3つあった。検証方法や検証結果の妥当性、再現性が確保できず新しい展望を見いだせなかった。この3つの班を除いた6つの班は一連のPDCAサイクルを回すことに成功した。複数回PDCAサイクルを回せた班も存在した。

＜検証結果の妥当性・再現性について＞

昨年度に続き、仮説検証の流れを可視化した思考ツールも活用して、検証方法の具体化と結果の妥当性・再現性の確保を試みた。結果として、「評価1」となった班は少なくなったものの、全ての班が最高評価になることはなかった。3つの班では、t検定を行うなど、統計的手法を活用することができた。本校のルーブリック評価の「3」は複数回の再現実験を行うことが条件となっている。今年度は、1回のみ再現実験にとどまった班も多い傾向にあり、4班が評価2となっている。この結果は休校の影響も大きいと考えられるが、課題研究を行うにあたって再現性や妥当性を評価する必要性や重要性については十分理解できているものと考えられる。初期段階から「3：検証方法の具体化」に重点をおいて、教員やOBが適切な助言をすることが大切である。

(b)意識調査の分析と考察

巻末資料図25図26に、ルーブリックの活用に関する意識調査と、課題研究で身につけるべき技能に対する意識調査、課題研究で身につけたR-PDCAサイクルの実践に対する意識調査の結果を示す。意識調査の結果を踏まえて、以下の観点で考察を行った。

＜科目の目標の理解＞

科目「S・PⅢ」の取り組みについて昨年度に比べ、「4：目標を理解して取り組んだ」と答えた生徒の割合は7%減少したが、一昨年度より4%上昇している。「3：目標をある程度理解して取り組んだ」を含めると昨年度と同水準の結果となった。3年間の取組を総括して、科目の目標の周知は生徒に十分された結果であるといえる。

＜ルーブリックの活用＞

身につけるべき能力や研究過程についてルーブリックを活用することで「4：整理できた」と回答した生徒の割合が昨年度に比べて3%上昇したが、H30年度の水準には達しなかった。ただし、「4：整理できた」と「3：どちらかといえばできた」を合わせると昨年度と同様にほとんどの生徒が肯定的に回答している。来年度以降もルーブリックの活用方法をわかりやすく生徒に伝えるようゼミを通じた形成的評価を継続することが必要である。

＜課題研究を通して課題解決能力は向上したか＞

今年度の結果としては「4：そう思う」が昨年より8%減少し、「3：どちらかといえばそう思わない」が10%となり、過去3年間で一番高い結果となった。この原因として、実質6月の学校再開後から1カ月で最終成果発表の形にまとめる状況となり、仮説の再現性や妥当性の部分まで十分に行えず、課題解決につながったか否かの判断が難しい状況であったと考えられる。課題研究において、限られた期間で課題解決を求めることも大切であるが、成果の見えにくい課題も存在する。失敗も含めて、課題解決のプロセスを経験したことが今後生きることをゼミ担当などが助言するなど、生徒の自己肯定感を高めるような指導も必要であると考えられる。

実施の効果とその評価

- ・（サイエンス・プロジェクトⅠ・SSHセミナーⅠの成果）巻末資料図16の意識調査の結果、課題解決能力の基礎が身につけてきたと実感した生徒が、経年変化の中で最も高くなった。また、巻末資料図15の1学年でのルーブリックのクロス分析の結果、最終的に予備調査と本調査を共に検証と展望まで至った班（2サイクル以上の実験・調査をした班）は40%（昨年度は31%）、予備調査までの検証を行った班（1サイクル以上の実験・調査をした班）は80%（昨年度は76%）となった。また、巻末資料図17の意識調査の結果、ルーブリックを意識して課題研究を進める生徒が86%となり、課題解決の基礎を身に着けたと考える生徒も88%に達し、5年間で最も課題研究で身に着けるべき事項を意識して生徒は活動をするようになった。
- ・（サイエンス・プロジェクトⅡβの成果）巻末資料図18から仮説の妥当性の検証・評価を行う項目である「C 仮説設定」及び「A 仮説評価」の項目で改善が見られ、昨年度と比べて仮説の妥当性を十分に検討できている班が増えた。何度もR-PDCAサイクルを実践する活動（課題研究）を繰り返した結果、課題設定・仮説設定までの段階の意識は高めることができたと考えられる。
- ・（サイエンス・プロジェクトⅡの成果）巻末資料図22からコロナ禍での実施ではあったが、例年とほぼ同等の進捗状況で課題研究を進められており、課題研究Ⅱで身につけるべき知識・技能が十分に身につけていると考える生徒が平成30年度・令和元年度よりも増加した。

- ・ (サイエンス・プロジェクトⅢの成果) 2年次のサイエンス・プロジェクトⅡから継続して、Google classroom を活用していたため、臨時休校後も研究活動の制限はあったが、全ての班でオンライン論文作成を行うことができた。また、前倒して論文を作成させることは、研究の再現性の確認やデータ分析の見直しを行うためにも有効であった。学校再開後に必要な追実験を行う際に、スムーズに移行することができた。
- ・ (研究課題2全体の成果) 巻末資料図 28 の SSH クラスは河合塾学び未来パスの Prog-H のリテラシー総合で 3年間、他コースや全国 SSH 校の平均に対し高いスコアを保ち続ける傾向をもつことが分かった。また、巻末資料図 29 のように、第 1 学年で実施している課題研究のルーブリック評価の総合スコアの得点上位・中位・下位グループ別の河合塾学び未来パス Prog-H のリテラシー総合を比較すると、3年間を通じて、課題研究の取組みが良好な生徒ほど、河合塾学び未来パス Prog-H のリテラシー総合のスコアが高い傾向にあることが分かる。巻末資料図 30 の全生徒対象の質問紙分析でも、R-PDCA サイクルの各フェーズでの資質・能力に対する活用意識や肯定意識が SSH クラスは他のコースよりも有意に高いことが示された。
- ・ (中間評価への対応の成果) 2 学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを継続実施し、1 学年での教員の指導力向上の取組みを実施した結果、巻末資料図 50 の職員アンケートでは、本校 SSH 事業の内容をよく理解している職員の割合が過去最高となり、90%以上の教員が SSH を理解して組織的に取り組んでいる。また、授業改善に役立つと 90%の教員が考えている。また、全体でも専門性を考慮すれば課題研究を指導できる教員が 71% になった。

3 研究課題3についての研究

研究課題 3：国内外の多様な人々と協働する場面において、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を育成するためのカリキュラム・指導方法の開発と実践

目的

多様な相手に対する多くの発表を経験することで、国内外において多様な人々と協働して研究やプロジェクトを行うために必要な論理的思考力、判断力、表現力（英語活用能力）、コミュニケーション力を育成する。

仮説

日本語によるディベート練習や自身の課題研究に関するプレゼンテーションやディスカッションなどを経験することで、自分の考えを根拠とともに明確に説明するとともに、対話や議論を通じて相手の考えを理解し、課題研究やプロジェクトを進展させることのできる力（論理的思考力、判断力、表現力）を育成できると考える。また、外国人の研究者や留学生との交流、米国研修などを通して、伝える相手や状況に応じた適切な表現を用いてコミュニケーションできる力（英語活用能力）を育成できると考える。

<期待される効果>

生徒は論理的思考力、判断力、表現力（英語活用能力）、コミュニケーション力を備え、多様な人々と協働しながら、研究やプロジェクトを進めていくことができるようになる。

研究開発の経緯

令和元年度の課題と改善点

- ・ (サイエンス・プロジェクトⅠ)発表会において、論点が不明確なまま時間をオーバーして発表する生徒が多い。
⇒「予行演習の重要性」を強調し、持ち時間で話せるか自分たちで予行演習させることで、問題意識を持った生徒に対して、「話す内容の整理」というコツを意識させる指導を行う。
- ・ (サイエンス・プロジェクトⅠ・中間発表会)「図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している」という項目の相互評価が 23%と昨年度よりもさらに低い結果となった。
⇒予備調査の段階での発表であり、手書きでのポスターであるので仕方のない部分もあるが、情報と連携を行い、エクセルを活用して切り貼りできるだけでも状況が改善されたと考えられる。

研究開発の内容(令和元年度の重点)

令和元年度の課題と改善点を踏まえ、令和 2 年度の重点として、以下の目的を掲げ、仮説を検証する。

令和 2 年度の研究開発の目的

多様な相手に対して自身の活動を発表する際に必要な論理的思考力、判断力、表現力、コミュニケーション力を高めるシステムを継続して構築する

令和 2 年度の研究開発の仮説

プレゼンテーションに関しては学年にまたがって、研究発表会を実践することで、生徒の論理的思考力、判断力、表現力に関する自己省察力を向上できる。特に、プレゼンテーションの予行演習を重視し、話す内容を論理的に整理してから時間内に話す指導を行うことで、生徒の論理的思考力、判断力、表現力をさらに向上できると考える。

研究内容・方法・検証

以下の通り、本研究課題の仮説を検証するための講座を実施する。

科目名	講座名	学年対象	実施内容
サイエンス・プロジェクト I・II	課題研究中間発表会 I 課題研究成果発表会 II - I	1 年生 全員	課題研究の途中経過での研究成果と今後の方針について発表する。
	課題研究成果発表会 I 課題研究成果発表会 II - II	2 年生 SSH クラス	1 年生は課題研究 I での成果を発表する。 2 年生 SSH クラスは冬休み終了時での個別課題研究の研究成果と今後の方針について発表する。
SSH セミナー I・II	プレゼン講座 I・II	同時 開催	群馬大学理工学部と連携し、効果的なプレゼンテーションについて学ぶ。
SSH セミナー I	ディベート講座 I	1 年生 全員	ディベートの基礎を学び、日本語でディベートの試合を経験する。
SSH セミナー II	ディベート講座 II	2 年生 SSH クラス	ディベート講座 I で学んだ内容を踏まえ、科学的視点をもった英語によるディベートを実施する。
	科学実験英語講座		英語をベースとした基礎的な科学実験に関する実験・実習を行う。
サイエンス・プロジェクト III	最終成果発表会	3 年生 SSH クラス	個別課題研究の最終成果を発表する。

教育課程上の特例等

学科・コース	開設する科目名	単位	代替科目 (代替単位数)	対象	設定理由
普通科・SSH コース	SSH セミナー II	1	代替科目なし	第 2 学年 SSH コース	主として、研究課題 3 を検証するため

A プレゼンテーションに関する講座の検証(各学年)

A-1 各種課題研究発表会(1 学年及び 2 学年 SSH クラス)

(A)課題研究中間発表会 I (1 年生)・課題研究成果発表会 II - I (2 年生)

a 目的

課題研究の成果をまとめ、発表することで思考力・判断力・表現力を育成する。発表によるディスカッションから新たな課題研究のヒントを探る。

b 仮説

課題研究について途中経過を発表する経験を通して、発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力を育成することができる。また、発表によるディスカッションを通して、自身の課題研究の妥当性を確認することができる。また、コロナ禍であり、異学年間の直接の交流はできないが、Zoom によるリモート発表によるブースを設けることによって、昨年度に効果のあった上級生と下級生の交流を実現できる。

c 令和元年度の課題・改善点

【課題】「図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している」という項目の相互評価が 23%と昨年度よりもさらに低い結果となった。

【改善点】予備調査の段階での発表であり、手書きでのポスターであるので仕方のない部分もあるが、情報と連携を行い、エクセルを活用して切り貼りできるだけでも状況が改善されると考えられる。

d 方法

今回、1 学年の発表者はサイエンス・プロジェクト I で課題研究を実践している生徒全員とし、2 学年側の発表者はサイエンス・プロジェクト II において SSH クラスの理数の課題研究を実践している生徒及び、サイエンス・プロジェクト II β において「先輩、教えてください！」事業を活用した課題研究を実践している生徒とする。

以下の手順で発表会を実施した。なお、オンラインでの発表はポケット Wi-Fi をレンタルし、プロジェクターと i-Pad を連携させることによって、体育館の Zoom ブースにおいて 2 学年の教室とオンラインで繋いだ。

- ① 第一体育館で 2 学年 SSH クラス (ZOOM にてオンライン参加) と 1 学年合同で行う。
- ② 手書きで清書したものを A ゼロサイズに拡大してポスターとして用いる。
- ③ 奇数番号と偶数番号に分け、裏面の該当場所においてポスターセッションを行う。
- ④ 発表時間は 1 チーム 4 分、質疑応答と評価の時間 4 分 (計 8 分)。
- ⑤ 発表者以外の生徒は各発表者のところで発表を聞き、ディスカッションの後に発表技能と発表内容を評価する。
- ⑥ 自分のグループ以外の発表を 2 つ聞けるようにする。
- ⑦ すべての発表の終了後、評価の結果を Google Form に入力する。

日程

令和2年11月6日(金) 5限 14:25~15:30
14:25~14:30 開会(ガイダンス・諸注意)
14:30~14:40 課題研究中間成果発表会(前半発表:奇数番号)
14:40~14:50 課題研究成果発表会(後半発表:偶数番号)
14:50~15:00 課題研究中間成果発表会(前半発表:奇数番号)
15:00~15:10 課題研究成果発表会(後半発表:偶数番号)
15:10~15:25 自己評価・相互評価(スマホ入力)
15:25~15:30 閉会(諸連絡・片付け)

評価・検証

(1)評価シート(自己評価) (2)評価シート(相手への評価) (3)コメントシート

評価項目

発表の評価規準

<発表中に評価する内容>

【文字】文字バランスやフォントを調節して、見やすい資料を作成している。

【図表】図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している。

【声量】聴きやすい声量で発表している。

<発表後に評価する内容>

【説明】研究内容全体が相手に伝わりやすいように表現や説明を工夫して発表している。

【妥当性】「方法」や「結果」が研究の目的や仮説に対応した内容になっていることを確認できた。

【客観性】「仮説」や「考察」が単なる予想や思い込みに終始せず、他の調査結果や実験結果、理論を用いて論じていることを確認できた。(到達グループのみ評価)

発表技能評価(3:よくできた 2:比較的できた 1:工夫が必要) 発表内容評価(4:100%できた 3:75%程度できた 2:50%程度できた 1:工夫が必要)

項目	発表技能			発表内容評価		
	文字	図表	声量	説明	妥当性	客観性
評価	3・2・1	3・2・1	3・2・1	4・3・2・1	4・3・2・1	4・3・2・1

数字に○をつける。

e 実施結果・考察

巻末資料図 31, 32 に、生徒の自己評価結果、相互評価結果を示す。2 学年はリモートでの参加であり、体育館での対面の発表と比べるとポスターの情報量が画面内しかない状況下での発表であるので、発表のパフォーマンスとしては不利な状況になりがちであるが、自己評価、相互評価共に 2 学年の方が 1 学年よりも高い評価を受ける傾向にあることが分かる。昨年度も同様の傾向が報告されており、今後、1 月の成果発表会の段階では 1 学年のパフォーマンス及び評価能力が向上し、2 学年との評価の差が小さくなることが期待される。

また、生徒のコメントから、客観的視点から改善点を挙げていたことが分かる。例として「リサーチクエッションが主観的に設定されており、事前調査を十分に行うべきであった。」「的確な質問から研究の改善点を見つけるべきであった。」「思うように説明することができなかったので、情報を事前に整理しておきたい。」などがあった。2 年生(SSH クラス課題研究・「先輩、教えてください!」)の発表を見ることで、次年度の課題研究のイメージを掴むことができた。他の班の発表を聞くことで、自身の課題研究に対する意識や発表資料と発表技能への意識が向上したようである。

課題としては、2 学年生徒が ZOOM での発表は、通信環境と機器の不具合のため一部が成立せず、途中から発表に参加する形となった。また、1 学年全体では発表の指導まで届かず、本年の重点として実施する予定であった時間内の発表訓練については、継続課題として 1 月の成果発表会に持ちこされる事となった。

(B)課題研究公開成果発表会 I (1 年生)・課題研究成果発表会 II - II (2 年生)

a 目的

発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力を育成する

b 仮説

課題研究について途中経過を発表する経験を通して、発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力を育成することができる。また、発表によるディスカッションを通して、自身の課題研究の妥当性を確認することができる。また、コロナウイルス感染拡大の危険性が高まり、同学年でもクラスにまたがる交流はできなくなったため、原則として同クラス内での発表会とし、外部指導をいただく場合と上級生下級生の交流をする場合は Zoom によるリモート発表を設けることで、今後の発表技能の伸長に資することができる。と考える。

c 令和元年度の課題・改善点

【課題】発表会において、論点が不明確なまま時間をオーバーして発表する生徒が多い。

【改善点】「予行演習の重要性」を強調し、持ち時間で話せるか自分たちで予行演習させることで、問題意識を持った生徒に対して、「話す内容の整理」というコツを意識させる指導を行う。

d 方法

今回、1 学年の発表者はサイエンス・プロジェクト I で課題研究を実践している生徒全員とし、2 学年側の発表者はサイエンス・プロジェクト II において SSH クラスの理数の課題研究を実践している生徒とする。

以下の手順で発表会を実施した。なお、オンラインでの発表はポケット Wi-Fi をレンタルし、i-Pad で Zoom を活用しながら、本校内会場間及び外部とオンラインで繋いだ。また、時間内の発表を実践するために、事前に 4 分間の発表動画を製作させる過程をつくり、論理的な発表のための情報整理を指導した。

- ① 発表資料は iPad に pdf ファイルで保存しておく。
- ② ポスターは各教室で行い、同クラス内で黒板に貼り付けたスクリーンにプロジェクタで投影する。
- ③ 外部指導者・参観者への発表は、代表グループ（2 年 1 組 7 チーム、1 年生 10 チームが Zoom で実施する。
- ④ 発表時間は 4 分、協議時間は 6 分を目安とする。評価入力・準備時間を 5 分設ける。
- ⑤ すべての発表の終了後、評価の結果を Google Form に入力する。

日程

令和 3 年 1 月 28 日（木） 4・5 限 13：10～15：30

各教室での発表は上記時間内において、上記手順で発表を行った。外部への発表者及び上級生と下級生間の交流を行う生徒は、下記の日程の通り実施した。

発表場所	①教室前方 グラウンド側	②教室前方 廊下側	③教室後方 グラウンド側	④教室後方 廊下側
指導助言 参観者	板橋先生 (群馬大学)	田中先生 (筑波大学)	廣木先生 (高崎量子研究所)	外部参観者
全体連絡 ZOOM ID Pass	ZOOM ミーティング ID: 604 850 4407 パスコード: 7kxS44 13:10～13:15 全体に発表会の進行についての連絡、発表後の情報交換会についての連絡を実施 諸連絡後、発表会においてはブレイクアウトルームで各発表者のルームへ移動。			
発表側 表示名	学校側表示名： 高崎高校 1 学年代表者① 高崎高校 2 学年代表者①	学校側表示名： 高崎高校 1 学年代表者② 高崎高校 2 学年代表者②	学校側表示名： 高崎高校 1 学年代表者③ 高崎高校 2 学年代表者③	学校側表示名： 高崎高校 1 学年代表者④ 高崎高校 2 学年代表者④
13:30- 13:45	コロナ禍の教室内の温度差	最も記憶に残る色は何か	アリの活動と土中酸素濃度の関係	どんな物が空気抵抗を受けやすく、逆にどんな物が受けにくい
13:45- 14:00	飛沫が飛びにくい言語、話し方とは	リサイクルチョーク作成を機械化できるか	黄金比は本当に美しいのか？	おいしいお米の味わい方
14:00- 14:15	どのようなときにシュミラクラ現象は起こるのか	高校生が感じる名前に使われる漢字の印象はどのように決まるのか	重油を髪の毛でどれだけ吸い取れるか (2 年)	ランナー 1 塁からバントと盗塁どちらが得点できるか (2 年)
休憩 (10 分間)				
14:25- 14:40	市区町村ごとの特徴と相関 (2 年)	塩害による電線のショート防止 (2 年)	凍らせても均一な味になるスポーツドリンクをつくるには (2 年)	ペットボトルキャップ投げ (2 年)
14:40- 14:55	壊れにくいビニールハウスの形状を探る (2 年)	重油を髪の毛でどれだけ吸い取れるか (2 年)	ランナー 1 塁からバントと盗塁どちらが得点できるか (2 年)	市区町村ごとの特徴と相関 (2 年)
14:55- 15:10	塩害による電線のショート防止 (2 年)	凍らせても均一な味になるスポーツドリンクをつくるには (2 年)	ペットボトルキャップ投げ (2 年)	壊れにくいビニールハウスの形状を探る (2 年)

評価・検証

(1) 評価シート (自己評価) (2) 評価シート (相手への評価) (3) コメントシートは中間評価時と同一の者を用いるが、コロナウイルスの影響を鑑みて、声量に関する評価は行わない。

e 実施結果・考察

巻末資料 33, 34 に、1 年生及び 2 年生 SSH クラスの発表技能と発表内容の評価を、自己評価・生徒相互評価・本校の教員による評価・外部より参加いただいた先生方による評価の順にまとめた。全体の傾向として、外部より参加いただいた先生、本校教員、生徒相互評価の順に評価が下がる傾向にある。

まず、発表技能評価については主にポスターレイアウトに関するものとなった。直前まで中間発表と同じ発表形式を予定していたため、教室での発表も Zoom での発表もどちらも画面に表示される範囲が限定されてしまい、よくできたとは言いがたい状況になってしまった。今後はオンラインにおける発表も増えることが予想されるため、オンラインにおいて効果的に表示できる発表形式を模索する必要がある。

次に、発表内容評価について考察する。今回、発表内容を発表時間内で説明するために動画を用いた実践を行った結果として、1 年生の方が 2 年生 SSH クラスよりも説明に関する評価が高い傾向になった。一方で、妥当性や客観性については、SSH クラスの方が評価は高い。この結果は、SSH クラスの方が詳細な調査となった結果、扱うデータ数が増加し、専門性が高くなってしまったことが原因であると考えられる。

発表技能評価も発表内容評価も外部の先生方からの評価が低く、内部の者の評価が高い傾向にある。外部の先生方は Zoom での発表視聴であったことを踏まえ、校内でも改めて発表基準と自身の発表ポスターや発表内容を見直し、限られた情報を有限の範囲と時間で表現する制限のある中で、どのような発表であれば、相手にわかりやすく適切かつ妥当な伝達が可能となるのか、を教員・生徒それぞれが追究していく必要があると考える。新しい生活様式ならではの課題が明らかとなった。

A-2 プレゼン講座(1 学年)

a 目的

効果的なプレゼンテーションの手法を学び、課題研究成果発表会に活かすとともに、プレゼン資料には要点を記し、聴衆を見ながら話すことの重要性に気付かせる。

b 仮説

学会等で口頭発表やポスター発表を行っている研究者から直接プレゼンテーションのノウハウを享受してもらうことによって、科学的プレゼンテーションの基礎的事項としてどのようなことに留意をすればよいかを生徒が意識できるようになると考える。

c 方法

事前学習として、プレゼンテーションに定評のある(スティーブ・ジョブズ氏等)の動画をみて、効果的な発表方法やスライドについて学ぶと共に、発表準備と実際の発表を通して必要なスキルを身に付ける。

特に、プレゼンテーションに関しては高大連携講座として群馬大学理工学府 電子情報部門 弓仲康史 准教授に講師をお願いし、講義の中で研究者から直接、プレゼンテーションのポイントを聞き、講義後のポスター作成や発表会における自らのプレゼンテーションに生かすことにより、科学的プレゼンテーションの基礎的事項を学ぶ。

実施計画

第1回(高大連携講座に至るまでの事前学習)

- ① スティーブ・ジョブズのプレゼン動画(字幕なし)を見て、ワークシートに効果的な部分を記述する。
- ② スティーブ・ジョブズのプレゼン動画(字幕あり)を見る。
- ③ 生徒間で話し合わせ、良い点を協議し、数人に発表させる。
- ④ 効果的なプレゼンテーションについてまとめる。

第2回(高大連携講座)(12月9日に実施)

群馬大学弓仲先生の「プレゼン極意」について学ぶ。

第3・4回(高大連携事後学習・発表準備)(1月中旬)

弓仲先生の講演・第1回の内容を復習して、作成上の注意点を確認する。
発表用パワーポイントシートと、報告用ワードレポートを作成する。

d 検証・考察

本連携講座は第3年次まではSSHクラスのみに対して実施していたが、第4年次で1学年とSSHクラス合同とし、第5年次では1学年のプレゼン講座Ⅰと合同実施することで、効果的なプレゼンテーションが学べるようにした。巻末資料図 35 にあるように、本講座は2年生に関しては、全ての調査項目に対して事後評価の「4」の割合が90%を超える結果であり、1学年での実施でも同様の結果となっている。これまでも講義後の生徒の自由記述においても「相手の立場に立った上で文字の大きさを大きくする」「客観的な視点を持って図表を配置する」など、事前の形式的な理解からより本質的な理解へと生徒の意識が変容している。

また、今年度は1学年で実施してきたプレゼン講座ⅠとSSHクラスで実践してきたプレゼン講座Ⅱを共に実践することで、巻末資料図 36 のようにプレゼンテーションのポイントとなる部分で生徒の意識変容が起きている。1月の成果発表会においても、10月の状況よりも【図表】や【説明】の部分で、生徒相互評価だけでなく外部からの評価も高い結果を出した。1学年での実施は効果的であると見え、今後も継続していくとよいと考える。

A-3 最終成果発表会(3 学年 SSH クラス)

a 目的

SSH クラスでの課題研究の最終成果をまとめ、外部の指導者等に発表し、発表内容を協議することで思考力・判断力・表現力の深化を図る。なお、本年は新型コロナウイルス感染防止対策としてオンラインのリモート発表会(Zoom 利用)の形態を合わせて導入する。

b 仮説

課題研究の成果をポスターにまとめることで、論理的思考力・判断力・表現力を育成することができる。また、発表やディスカッションをすることで、科学的思考力や表現力を育成することができる。

c 方法

対象 (発表) 3 年 1 組生徒・(参加) 2 年 1 組生徒 それぞれ SSH クラス
会場 翠巒会館レクチャールーム・第 1 会議室・3 年 1 組教室・2 年 1 組教室
日程 令和 2 年 7 月 13 日(月) 4 時間目
13 時 10 分～13 時 20 分 開会式@翠巒会館ホールより中継
校長挨拶 来賓代表挨拶 指導者紹介 諸連絡
13 時 20 分～14 時 05 分 課題研究成果発表 @レクチャールーム・ホールより中継
14 時 05 分～14 時 15 分 閉会式@翠巒会館ホールより中継
Zoom を使った指導講評 諸連絡
14 時 25 分～15 時 30 分 3 年生：振り返り@翠巒会館ホール
(発表評価・ポスター発表会へ発表内容共有)

- ① 翠巒会館レクチャールーム・ホールのステージ上を発表会場とする。
- ② 開会式・閉会式・発表はそれぞれ Zoom を用いて中継する。
- ③ 発表者・聴講者は以下の場所で各自の端末を用いて Zoom で参加する。
 - ・発表生徒(全 9 テーマ)：翠巒会館レクチャールーム
 - ・聴講生徒(2 年生)：2 年 1 組教室 ※イヤホン・マイクを各自持参
 - ・聴講生徒(3 年生)：3 年 1 組教室 ※イヤホン・マイクを各自持参
 - ・外部指導者：第 1 会議室
 - ・聴講保護者(希望者)：各家庭等インターネット環境のある場所※聴講者は質問の時以外は、ハウリングを防ぐため、端末をミュート(マイク off)にしておく。
- ④ 発表資料は主に校内で印刷したポスターを用いる。
- ⑤ 発表時間は質疑を含めて 10 分。その後、聴講者は 5 分間で聴講を希望する発表のルームへ移動。
- ⑥ 発表が終わるごとに評価(自己評価・相互評価)やコメントを評価シート・コメントシートに記入。
- ⑦ 評価状況を提出する。
(2 年生) 評価シートを教室で回収。(3 年生) 5 時間目に評価シートの内容をクラウド上に入力。
(来賓指導者) コメント・評価等の入力をクラウド上で入力依頼。

○発表の評価規準

発表の評価規準

<発表中に評価する内容>

- 【文字】文字バランスやフォントを調節して、見やすい資料を作成している。
- 【図表】図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している。
- 【声量】聴きやすい声量で発表している。

<発表後に評価する内容>

- 【説明】研究内容全体が相手に伝わりやすいように表現や説明を工夫して発表している。
- 【妥当性】「方法」や「結果」が研究の目的や仮説に対応した内容になっていることを確認できた。
- 【客観性】「考察」が単なる予想や思い込みに終始せず、他の調査結果や実験結果、理論を用いて論じていることを確認できた。



シート記入後、スマホでスキャンして入力。一度ですべての評価を入力可。スマホがない場合は直接、中島へ提出。

d 実施結果・考察

今年度は、新型コロナウイルス感染防止対策として、ZOOM を用いた発表という新しい試みで実施した。一部通信上のトラブルで音声十分に聞き取れない発表もあったようであるが、全体としては画面を通してポスター発表を実施することができた。巻末資料図 37 において、生徒の自己評価結果を見ると、発表技能で工夫が必要と回答しているが、相手への評価では極めて低い水準となっており、画面越しでもポスターの内容を把握できたことが読み取れる。発表内容評価でも、説明・妥当性・客観性のいずれの項目でも相手からの評価で 4・3 の肯定的回答が 90%に達しているという回答を示した。評価コメントでもデータの取扱いや研究手法など研究の妥当性や論理性を指摘するものが多く、批判的思考や論理的思考が着実に育成されていることがわかった。

B. ディベートに関する講座の検証
 (A)ディベート講座Ⅱ(SSHセミナーⅡ)

a 目的

1年次の日本語によるディベートで身に付けたクリティカルシンキングの手法を応用発展させ、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を身につける。また、英語による情報収集力、読解力も身につける。

b 仮説

英語ディベートを実践することで、仮説の設定・検証・評価を行う一連のプロセスを繰り返す活動（PDCAサイクルの実践）を通じて、主体的に課題を解決することができる能力を育成することができる。

c 方法

1. 基礎研修により、英語ディベートの方法と論理的思考法に関する理解を深める。
2. 各班で立論を作成し、練習試合を行う。
3. 練習試合で高めたディベート技術を、班対抗の評価し合いでディベート技術を競い合う。
4. 選抜されたメンバーで群馬県高校生英語ディベート大会に出場し上位を目指す。

d 日程

回	日程	内容
1	6月2日(奇数学籍番号生徒) 6月9日(偶数学籍番号生徒) <分散登校>	英語ディベート講座Ⅱ①(1年の復習;日本語によるディベート演習) 目的:新型コロナウイルス感染症による休校のため1年次に実施できなかった日本語によるディベート演習を行い、2年次に行う英語によるディベートにつなげる。 方法:「日本の公立小中学校は週6日制にすべきである」という論題で、肯定と否定で2試合行う。毎試合後、ルーブリック評価を行う。 【試合フォーマット】 肯定側立論(3分)→否定側準備(1分)→否定側質疑(2分)→否定側準備(1分)→否定側立論(3分)→肯定側準備(1分)→肯定側質疑(2分)→否定側準備(1分)→否定側第1反駁(3分)→肯定側準備(1分)→肯定側第1反駁(3分)→否定側準備(1分)→否定側第2反駁(3分)→肯定側準備(1分)→肯定側第2反駁(3分)
2	6月16日(奇数学籍番号生徒) 6月23日(偶数学籍番号生徒) <分散登校>	英語ディベート講座Ⅱ②:(導入・全国大会視聴) 目的:英語ディベートの基礎知識を理解し、本講座で身につける能力と期待される成果について理解する。 方法:概要説明,英語ディベートについての説明と動画視聴 論題の提示 Resolved: That the Japanese Government should ban production and sales of fossil-fueled cars, including hybrid cars, by 2035. (日本政府は、(ハイブリッド車も含む)化石燃料車の製造と販売を2035年までに禁止すべきである) グループ分け,資料の共有
3	6月30日	英語ディベート講座Ⅱ③(資料集め・立論作成) 目的:AERA Frameworkを学び、英語ディベートにおける論理的思考力と論理的表現方法を身につける。さらに、これらを踏まえて、立論作成にとりかかる。 方法:AERA Frameworkの説明を受け、Japanese high schools should abolish school uniform.(日本の高校は制服を廃止すべきである。)という論題でミニディベートを行う。 ディベートルールに則り、今年度の全国及び、群馬県高校生英語ディベート大会の論題を踏まえ、論理的で効果的な立論を作成する。グループで立論の作成を行う。
4	7月7日	英語ディベート講座Ⅱ④(反駁のフォーマット・練習試合1) 目的:反駁のフォーマットを学び、理論的で効果的な反駁方法を身につける。肯定と否定それぞれの立場から、論理的に意見を展開できるようになる。ルーブリックを活用して英語ディベートを評価できるようになる。 方法:反駁のフォーマットの説明を受け、フォーマットに沿って複数の議論について反駁を作成する。 肯定と否定で2試合行う。毎試合後、ルーブリック評価を行う。

5	7月14日	<p>英語ディベート講座Ⅱ⑤（練習試合）</p> <p>目的：肯定と否定それぞれの立場から、論理的に意見を述べられるようになる。ルーブリックを活用して英語ディベートを評価できるようになる。</p> <p>方法：肯定と否定で2試合行う。毎試合後、ルーブリック評価を行う。</p> <p>【試合フォーマット】</p> <p>肯定側立論（3分）→準備（1分）→否定側質疑（1.5分）→否定側立論（3分）→準備（1分）→肯定側質疑（1.5分）→準備（1分）→否定側アタック（2分）→肯定側質疑（1.5分）→肯定側アタック（2分）→否定側質疑（1.5分）→準備（1分）→肯定側ディフェンス（2分）→否定側ディフェンス（2分）→準備（1分）→肯定側まとめ（2分）→否定側まとめ（2分）</p>
6	7月28日	<p>英語ディベート講座Ⅱ⑥（練習試合2・校内ディベート大会1）</p> <p>目的：肯定と否定それぞれの立場から、論理的に意見を述べられるようになる。ルーブリックを活用して英語ディベートを評価できるようになる。</p> <p>方法：2会場に分かれて班対抗でディベートを行う。英語科教員がジャッジと個人評価を行う。生徒はルーブリックで自己評価をする。</p>

e 評価・検証

練習試合及び評価試合でルーブリック評価を行った。ディベーターの評価規準は「自らの主張を伝えるために最も適切な資料・データまたは手段を選択し、客観的に論理を展開しジャッジと聴衆を説得することができる」「チームで協働的に資料準備・論理形成・発表ができる」という2つを設定した。ジャッジの評価基準として「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる」という項目を設定した。これらについて5段階の評価基準を設定し、練習試合2回・評価試合1回において生徒評価・教員評価（英語科教員；教員評価はディベーター評価のみ）を行った。

評価結果を巻末資料図 38 に示す。3回の試合のルーブリック評価の推移を見てみると、「主張を裏付ける資料を活用している（資料活用能力）」についてはほぼ変化はない。すべての試合で同じ資料を使用しているうえ、次の試合に備えて工夫ができなかったと考える。

「何を考察し、主張しようとしているかが論理的に伝わっている（論理的英語表現力）」については、自己評価が高くなってきている。肯定的段階の「3」以上と回答しているものが、練習試合1回目の16人から評価試合では29人と2倍近くに伸びている。多くの生徒が英語の表現力が伸びたと感じている。実際に自分で英語で表現することを繰り返す中で自信がついてきたといえる。

一方で「試合中にチーム全員と協力している（協働力）」については、下降している。教員評価はどの項目も生徒評価より厳しいものになっているが、この項目は、生徒との差が最も大きくなっている。資料活用能力と同様、同じ内容を繰り返しており、チーム内でのコミュニケーションが減ってしまったのではないかと考える。

ジャッジについては、1試合につき2名の生徒ジャッジをつけたため、全8試合で16名の生徒を評価の対象とした。また、1人が1試合のみのジャッジをしているので、推移を分析することはできない。また、ジャッジをしている生徒を教員は評価していないため、生徒は自己評価のみとなる。

「話されている英語を正確に理解する」については「3」の生徒が13人でありほとんどが平均的な力を持っていると評価している。「ディベートの証拠を精査し論理的に判断する」点においては評価が高く、ディベートの論点を押さえながらジャッジできていたと考えている。

実施の効果とその評価

- ・（プレゼンテーションの成果）5年間の研究により、プレゼンテーションの補助講座であるプレゼン講座と、中間発表会・公開成果発表会の2回の発表会の中で、工夫と改善を繰り返しながらプレゼンテーション技能を学んでいく流れができた。また、上級生と下級生の交流によって、発表技能や発表内容が修正されていくことも見出すことができた。卒業生のアンケート結果でプレゼンテーション・報告書作成の技能が大学でのカリキュラムでも役立っていると86%以上が解答したことから、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を育成するためのカリキュラムが開発でき、生徒のプレゼンテーション能力を伸ばすことができたと考えられる。
- ・（プレゼンテーションの評価に関する成果）プレゼンテーションにおける評価基準を定め、発表時におけるチェックリストを作成することができ、チェックリストを踏まえたプレゼンテーションの指導により、SSHクラスの生徒は最終的には高いプレゼンテーションの資質・能力を示すことが分かった。このことは、多様な人々と協働するために必要な論理的思考力、判断力、表現力、コミュニケーション力につながったと考える。
- ・（ディベートの成果）新型コロナウイルス感染症に伴うの休校のため、これまで研究開発してきたカリキュラムも予定通りには実施できていなかったが、今年度は蓄積したディベートの指導方法を活用してミニマムに実施するディベート講座を開発できたことは成果である。また、5年間の研究により、全国大会レベルのディベートまで達する実践を開発することができ、環境に応じて柔軟に対応ができたことから、ディベートの指導法のモデルを提案でき、生徒の批判的思考力・論理的思考力・英語活用能力を育成する素地ができたと考えられる。

4 研究課題4についての研究

研究課題4:高度で発展的な知識・技能や科学的社会的倫理観を身に付けるための高大連携事業と本校 SSH-OB ネットワークを活用した具体的指導方法の開発と実践

目的

SSH 事業の各科目において効果的に高大連携を実施することで、高度で専門的な知識・技能や倫理観が身に付いた人材を育成する。

仮説

高度で発展的な知識・技能や科学的社会的倫理観を生徒が身に付けるためには、以下のような視点で SSH 事業の各科目において高大連携講座を実施することが必要である。

- 高度で発展的な知識・技能を必要とする蓋然性を認識する体験
- 研究者や技術者など、高度で発展的な知識・技能を使いこなしている人物から直接指導を受ける体験
- 倫理観をもつことの蓋然性を認識する体験
- 医者や生命系の科学者など、科学技術に携わる中で倫理観の観点到に留意しなければならない立場にある人物の考え方に触れる体験

これらの視点を踏まえ、研究課題 1 から 3 で設定した科目の目的に応じて、高大連携を実施することによって、高度で発展的な知識・技能や倫理観が身についた人材を育成できると考える。特に、サイエンス・プロジェクト II において各生徒が課題研究を進める際には、本校 OB の研究者たちと 1 対 1 で生徒自身の課題研究について指導・助言を得られる環境を整備し、活用する流れを構築することで、より高度で発展的な知識・技能を活用した課題研究を進めることができると考えられる。

<期待される効果>

生徒は高度で発展的な知識・技能や倫理観を身につけることができる。特に、本校 OB とのネットワークを構築し、生徒が活用できる環境にすることで、生徒の知識・技能を伸張し、課題研究をさらに深化させることができる。

研究開発の経緯

平成30年度の課題と改善点

- ・ (中間評価ヒヤリング・中間評価講評での指摘)OB による助言を生かすための仕組みの改善が必要とされており、更なる検討が望まれる。
- ⇒ 中間評価での指摘を踏まえ、第 4 年次においては複数の OB が関われるように、メーリングリストでの声かけを増加させ、OB 同士のつながりを活用すること等の工夫を実施する働きかけを強化したものの SSH-OB ネットワークの登録者のうち直接指導できる OB は小数である。そのため、必ずしも本講の初期の SSH 事業を経験した OB である必要はないと考え、SSH クラス卒業の OB に限定せず、本校 OB で本校 SSH 事業の目的に資する方に協力を依頼することで、OB による助言を生かすための仕組みの第一歩としたい。

研究開発の内容(令和2年度の重点)

令和元年度の課題と改善点を踏まえ、令和 2 年度の重点として、以下の目的を掲げ、仮説を検証する。

令和2年度の研究開発の目的

SSH 事業の各科目における高大連携の効果検証及び SSH クラスは本校 OB による SSH-OB ネットワークを活用した SNS による課題研究指導体制の改善と推進 (継続課題)

令和2年度の研究開発の仮説

SSH 事業の各科目における高大連携の効果は講座を継続し、生徒の意識変容から検証できる。また、SSH クラスの経験にこだわらずに、SSH 事業の目的に資する OB へ協力を依頼し、Zoom 等を活用して文字以外でもやりとりができるように、SNS の活用方法を OB リーダーと調整することで、結果として OB を活用する生徒が増加し、課題解決能力がさらに向上すると考える。

研究内容・方法・検証

A 高大連携に関する講座の検証(各学年)

A-1 科学リテラシー講座(1 学年)(S・P I)

a 目的

社会の第一線で活躍している社会人の方から、仕事との向き合い方や、どのように仕事や研究を進めているのかを聞くことで、実社会で必要とされている科学リテラシーについて知る。

b 仮説

社会人講話を通じて、実社会で必要とされている科学リテラシーについて深く理解することができる。社会参加や地域・社会への貢献について考える機会を提供することで、生徒の科学リテラシーを身につける一助となる。

c 方法

① 生徒に興味・関心のある上位にきた分野を系列ごとに整理し、10系列を設定する。その系列とかわりの深い社会の第一線で活躍している社会人の方(10名)を招き、仕事の向き合い方や、どのように仕事や研究を進めているのかを講義していただき、科学リテラシーの重要性を考えさせる。

講座名	講師
理学系1(数学・統計学)	西 亮一(新潟大学理学部理学科学宇宙物理研究室 准教授)
理学系2(化学・生物学・薬学)	須藤 豊(高崎健康福祉大学薬学部薬学科 准教授)
理工学系(物理学・工学全般)	黒田真一(群馬大学大学院理工学府 教授)
工学系(機械・電子・建築)	須藤 祐司(東北大学工学部材料総合科学科 教授)
医学系1(医学・歯学)	徳江 浩之(群馬大学大学院医学系研究科 助教)
医学系2(医学・スポーツ)	柳川 美磨(育英大学教育学部教育学科 准教授)
経済学・経営学系	飯島明宏(高崎経済大学地域政策学部地域づくり学科教授)
法学・政治学系	猿谷直樹(石原・関・猿谷法律事務所 弁護士)
文学(史学)系	手島仁(群馬地域学研究所代表理事)
教育学系	河内 昭浩(群馬大学教育学部国語教育講座 准教授)

② 7クラス(279名)を解体し、希望調査を取って10系列に振り分ける。生徒一人につき興味のある2講座を選択することで、より多くの学習機会を提供する。

③ 講師の方々に事前に要旨を提出していただき、生徒の事前学習を実施することで講義の理解度を向上させる。また、事前・事後アンケートを実施し、リテラシー講座実施前後での生徒の変容を観察する。講座終了後はレポートを全員に提出させ、その中から講座の様子が伝わるものを各クラス2~3部を選び、全生徒に紹介することで参加しなかった講座の様子を全体で共有する。

d 日程

令和2年10月14日(水) 13:00~16:45 2講座選択(講演60分+質疑応答10分)

e 検証方法

事前・事後アンケートを行い、講座前後の変容を検証する。質問項目は「仕事をする上で科学リテラシーは重要だと思うか」「今、学校で勉強していることは、実社会で役に立つと思うか」等である。

実施方法は、講座の直前に事前アンケートを、講座終了後に事後アンケートを行う。また、講座中に講座内容を記録し、講座後にキャリアリサーチにレポート(講義内容・感想など)をまとめ提出し、各担当が確認することにより評価を行う。

f 実施結果・考察

(a)実施結果

巻末資料図42の「仕事をする上で科学リテラシーは重要だと思いますか?」、「今、学校で勉強していることは、実社会で役に立つと思いますか?」という質問について、事前アンケートと事後アンケートを比較すると、いずれも、事後アンケートにおいて「強く思う」が大きく増加している。「仕事をする上で科学リテラシーは重要だと思いますか?」の「強く思う」は17ポイントの増加、「今学校で勉強していることは、実社会で役に立つと思いますか?」の「強く思う」は、12ポイントの増加が見られた。

この結果について、次のように考えられる。あらかじめ講師の先生には、科学リテラシー講座としてご講演をいただくことを明確化するために、①ご講演される先生ご自身の研究の概要、②仕事(研究)との向き合い方やどのように仕事や研究を進めているか(どのようにPDCAサイクル等を取り入れているかについて)、また、どのような姿勢や考えで仕事や研究に向き合っているか、③実社会で必要とされている科学リテラシー(研究を通じての社会参加や地域・社会への貢献について)についてご講演をしていただくように依頼しておいたことで、諸先生も上記のことを踏まえてご講演していただいたことによるものと考えられる。さらに、生徒も、そうした講義を聴講して、日頃の学習が社会と結びつきをもつものであることを理解したものと捉えることができる。

また、巻末資料図42の「仕事を通じて社会に貢献したいと思いますか?」の質問に対しては、やはり、講座終了後の事後アンケートにおいて、「強く思う」が10ポイント増加している。これも、社会人講師の先生方が、各分野で、社会への貢献を意識し強い責任感と使命感をもって日々仕事に向き合っていることが伝わった結果であると考えられる。今回、御講演をいただくにあたり、特に、どのような姿勢や考えで仕事や研究に日々向き合っているか、どのようなきっかけや考えで現在に至っているか、を生徒にお話いただいたことが生徒によく伝わった結果と思われる。将来的に、社会に貢献する有為なリーダーとなるべき人材の育成を目指す上でも、社会貢献に積極的な意義を見いだす生徒が増えたことは好ましい結果である。

(b)成果・課題・考察

事前・事後アンケートの結果から、講座前後で、科学リテラシーの仕事における重要性を理解した生徒数が大幅に増加したことから、科学リテラシーへの理解が多くの子に浸透し、「実社会で必要とされている科学リテラシーについて知る」という目的は達成されたと考えられる。

また、「今、学校で勉強していることは、実社会で役に立つと思いますか」という質問に対する「とても役に立つ」と答えた生徒の割合(16.3%→31.3%)および、「仕事を通じて社会貢献したいと思いますか」という質問に対し「強く思う」と答えた生徒の割合(33.6%→44.2%)が大幅に増加したことから、「自己の社会参加への意味を深く認識し、地域・社会への貢献や生きがいのある人生を考える」という目的も達成されたと考えられる。

いくつかの講座(薬学と高分子化学)に特に集中し、コロナ禍という現状を踏まえ、一講座最大40名と限定していたため、第1希望から溢れる生徒が多くあった。ただ、当初から、自分の進路志望、キャリア希望とはあえて関係のない分野の講義聴講を強く推奨していたため、事後に記述式でとった感想の中で、不満を訴える声は皆無であった。逆に、理系希望の生徒があえて法学系を選択し弁護士の講師の先生に率直な質問をするなど意欲的に参加する姿勢が見られる場面もあった。そのことから、今まで関心を持たなかった分野への視野が広がる機会として、あえて文系と理系を入れ替えて希望を募るということをしてよいと考えている。

A-2 科学リテラシー研修(1学年)(S・PI)

a 目的

- (1) 福島県の研究施設等の見学を通して、最先端の知見や研究の一端に触れることにより、科学的な思考力の重要性を実感し、高度で発展的な知識・技能を身につける契機とする。
- (2) 東日本大震災の被災地を訪れ、語り部の説明を聴きながら被害と復興の状況を自らの目で確かめ、社会的な課題の解決に対する意識や社会貢献の意識を高める。

b 仮説

- (1) 福島県の研究施設等の見学を通して、最先端の知見や研究の一端に触れることにより、科学的な思考力の重要性を実感し、高度で発展的な知識・技能を身につける契機とすることができると考える。
- (2) 東日本大震災の被災地を訪れることで、社会的な課題の解決に対する意識や社会貢献の意識の向上を図ることができると考える。

c 方法

(1) 福島研究所見学・研修

- ① クラス単位で「特定廃棄物埋立情報館リプルンふくしま」、「産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所」、「福島空港メガソーラー」、「福島ロボットテストフィールド」の4つの施設を見学する。
- ② 職員の方の説明を受けながら各研究施設の見学を行うことで、科学的な思考力の重要性を実感する。

(2) 被災地見学・研修

- (ア) 被災地の現状を目にすることで、自身の置かれている環境を客観的に捉える。
- (イ) 語り部の方などから当時の話を聞く機会を設けることで、社会的な課題の解決に対する意識の向上を図る。

日程	11月19日(木)	11月20日(金)
【Aコース】	福島研究所見学・研修	被災地見学・研修
【Bコース】	被災地見学・研修	福島研究所見学・研修

本研修に際して、見学予定の福島における各研究所の概要と研究内容、また東日本大震災当時の状況と復興の現状・課題についての事前学習を実施した。

d 評価・検証

巻末資料図43より、科学技術と社会との結びつきを実感する本研修を通して、96%以上の生徒が科学的な知識や倫理観を持つことの必要性を認識したと考えており、本研修の「科学的な思考力の重要性を実感し、高度で発展的な知識・技能を身につけるきっかけとする」という目標は概ね達成することができた。

また、「社会的な課題の解決や社会貢献に対する意識」が向上した生徒は95.1%となっており、「社会的な課題の解決に対する意識や社会貢献の意識を高める」という目標も概ね達成することができたと考えられる。

A-3 出張講義による連携講座(S・PⅠ S・PⅡ S・PⅢ SSHセミナーⅡ)

これまでに記載した講座以外に、以下のような科目において、研究機関との連携講座を実施した。
巻末資料図 44～図 47 において各講座の意識調査結果を示す。

科目名	講座名	対象	実施	連携先講師	実施内容と成果
S・PⅠ	科学探究基礎講座	1年生全員	10月9日	一般社団法人 Glocal Academy 代表理事 岡本尚也 氏	新型コロナウイルスの影響により Zoom の講義として行った。生徒はこれからの社会でグローバル・ローカルな視点を持った課題解決人材が求められることを強く意識する。課題研究の第一人者の講演は、生徒への課題研究の動機付けに効果を発揮することが確認できた。
SSH セミナーⅡ	先端科学講座 (宇宙)	2年生 SSH クラス	9月11日	JAXA 経営推進部長 石井康夫 氏	生徒が積極的に宇宙や科学技術などの研究に取り組む動機付けが強まったことを示した。統計的な推測、検証、処理の方法を学ぶことの重要性がより向上した結果も見られた。
	先端科学講座 (倫理)		11月24日	群馬大学医学系研究科 教授 服部健司 氏	講義を通して研究倫理や医療倫理についての理解が進んだと考えられる。また、科学技術に携わる中で倫理観の観点に留意しなければならないと考える生徒の割合が事後に 100%となったことから、今年度も将来の科学系人材に必要な倫理観を身につけるといった目的を達成できた。
	科学実験英語講座		2月16日	新潟大学理学部化学科 教授 生駒忠昭 氏	新型コロナウイルスの影響により実験に関しては、本校で行い、講義に関しては Zoom で行った。レジュメも英語資料であったが、操作の意味を理解して全ての班で順調に化学発光を観測することができた。全体講義前後で生徒の英語の重要性という視点で意識の向上が見られた。
S・PⅢ	科学論文英語講座	3年生 SSH クラス	7月22日	群馬大学大学院理工学 府分子科学部門教授 海野 雅史 氏	現役の研究者から英語で科学論文を執筆することの意義について自身の経験をもとに講演してもらった。9割以上の生徒が英語で科学論文を執筆することの意義を理解し、英語で研究報告書を書く際の留意事項を理解した。
SSH 物理Ⅱ	量子力学入門講座		12月10日	東北大学大学院理学研 究科物理学専攻光電子 固体物性研究室 教授 佐藤 宇史 氏	新型コロナウイルスの影響により Zoom の講義として行った。「電子」の基本性質と、量子力学的な観点での不思議な性質を解説していただいた。特に、電子の不思議な性質が日常スケールにまで現れる「超伝導」に着目し、その基礎と応用について学んだ。また、「超高分解能光電子分光実験施設」のバーチャル見学ツアーを体験し、最先端の量子に関する研究に対する科学的な探究心を養うことや、量子力学を用いた研究の最先端に触れ、生徒の興味関心を高めることができた。

B. SSH-OB ネットワークの検証(2 学年・3 学年 SSH クラス)

a 目的

本校 SSH 事業を実践した OB たちと生徒自身とが課題研究について協議や指導助言をうけることで、高度で専門的な知識・技能や倫理観が身に付いた人材を育成する。

b 仮説

S・PⅡにおいて各生徒が課題研究を進める際には、OB に担当制を敷くことで、本校 OB の研究者たちと 1 対 1 で生徒自身の課題研究について指導・助言を得られる環境を整備し、生徒が課題研究実施毎に実験レポートをアップデートする流れを構築することで、より高度で発展的な知識・技能を活用した課題研究を進めることができると考えられる。

c 方法

次ページに本校の SSH-OB ネットワークの概念図を示す。概念図において、SNS 内で生徒・教員・OB のみがアクセスできるグループを作成し、生徒は課題研究の実施状況を随時アップロードすることで、OB が直接返信し、教員はそのやり取りを踏まえて通常授業で指導助言を行うというシステムをつくっている。

第5年次もOBによる担当制 SNS 課題研究指導を実施した。OB と生徒、教員はループリックやガイドラインも共有し、指導にあたっている。また、校内体制として生徒とOBが随時データのやりとりをするように課題研究の授業ごとに声かけを行うだけでなく、教員もその内容を確認し、生徒教員OBが三位一体となって課題研究を進める。

また、第4年次から指導タイミングを統一するために、2ヶ月に1回ペースで「バーチャルポスター発表会」として、OBへバーチャルなポスター発表を行う形式とし、第5年次からは、Zoomを用いた発表会を実施することとして動いている。

活用するSNSについて第5年次は、EdmodoとGoogleドライブを組み合わせる実践することし、Zoomにおけるデータの共有はEdmodo上で実施するようにした。この形式に達するまでの経緯を以下に示す。

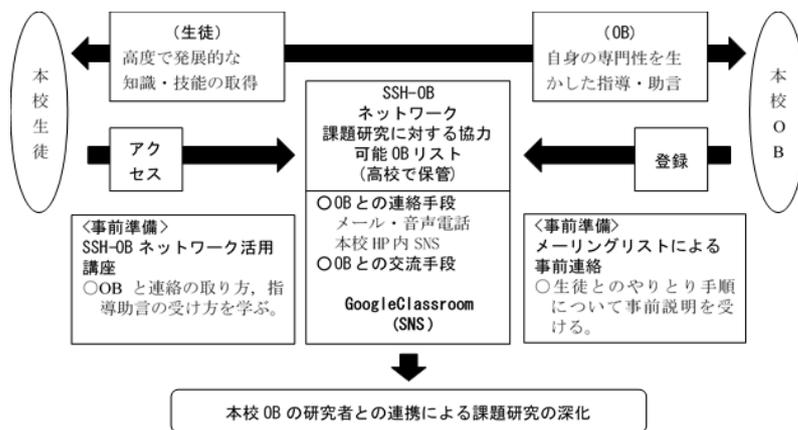


図3 SSH-OB ネットワークの活用概念図

<SNSの活用に至る経緯>

第3年次はOBとの交流手段としてEdmodoを活用したが、データをアップロードする際にやりとりが困難になることが生じた。

第4年次はGoogleClassroomを活用し、GoogleClassRoom上で文字のみによるポスター発表を実施した。しかし、一般にポスター発表は口頭での説明が加わることで成立するが、SNSでは難しい。また、GsuiteのGoogleClassRoomは外部の指導者であるOBは特別なドメインでサインインする必要があり、やりとりがやりにくい部分があった。

第5年次は、Zoomによるポスター発表のノウハウが得られたため、OBとのバーチャルポスター発表会もZoomを活用することとした。スケジュールを随時確認するため、サインインのしやすいEdmodoに戻し、データのアップロードの課題を解決するために、共有Gドライブのリンクを活用してデータのやりとりを行うようにした。

この結果、現在の2年生のSSHクラスではZoom上において、綿密な打合せをOBとすることができ、教員もZoomに参加することで、情報共有がしやすい状況になった。

なお、中間ヒヤリングにおける指摘についての運用は、SSH事業の経験の有無を問わずに門戸を広げて、対応してもらえるOBを探したところ、新たに協力してもらえるOBが現れ、今年度もOB1人に対して1~2グループをもつ体制になった。

d 結果・考察

巻末資料図40で示すように、課題研究においてSSH事業を経験したOBとSNSを介して課題研究の指導を実施するSSH-OBネットワークの活用状況及び必要性の意識調査をした結果、OBからの指導は課題研究の進捗に成果があると答えた生徒が第4年次及び第5年次では約90%で推移している。今年度もOB1人に対して1~2グループをもつ体制になった結果、SSHクラスのグループを担当するには十分な数が確保できており、生徒もOBからの助言が重要であると認識している様子が分かる。

e 展開

2年生全体で実施している、サイエンス・プロジェクトⅡβでは、社会課題を主とした課題研究を試行している。本年度はOB訪問の中で、課題研究の手法を用いてOBへプレゼンテーションをする活動を行い、その中で指導助言をもらいながら進める課題研究の型を見出した。理数の課題研究に限らず、2学年全体で実施する課題研究において高崎高校のOBのネットワークをフル活用することで、学校全体の課題研究の進展に寄与できる可能性を見出した。

実施の効果とその評価

- ・ (中間評価への対応の成果) 2学年全体で実施する課題研究において、OBと連携する体制を構築した。また、2学年SSHクラスでの理数の課題研究においては、対応いただくOBの条件を緩和し、広く募集をすることで、今年度もOB1人に対して1~2グループをもつ体制を構築し、OBから定期的に指導をもらえる体制を構築した。また、OBからの指導も課題研究に成果があったとする割合が第3年次以降90%に近い割合で推移した。
- ・ (研究課題4全体の成果) 第4年次・第5年次共に、実施したどの連携講座でも参加生徒は講座の目的に資する肯定的な意識変容が起きることを確認できた。

5 研究課題5についての研究

研究課題5:本プロジェクトで開発したカリキュラム・指導方法の教育的効果を測るための評価方法の検証と、その評価方法の共有化と普及

目的

本校 SSH 事業におけるカリキュラム等(設定した科目や講座等)を通して、育成すべき能力が生徒に身についているかを評価する。さらに、評価方法を研究し、評価が適正に行われるような評価モデルの作成を目指す。その成果を広く普及させる。

仮説

本校 SSH 諸活動における生徒の作品や発表、ディスカッション等における幅広い資質・能力を評価するために、多面的な評価手法を用いて評価を実施する。それらの評価に加え、本校 SSH 事業のカリキュラムの有効性についても検証・評価を行う。本校で実践した評価の取組の結果が妥当である事が示されれば、生徒の幅広い資質・能力を評価する評価モデルとなりえる。

<期待される効果>

研究課題1～4で実践した取組に関する客観的なデータの収集ができる。また、本研究を通して育成したい生徒の能力の検証・評価を踏まえ、講座・科目等の有効性を検証し、本校 SSH 事業のカリキュラムの評価を提案できる。さらに、本校での研究実践を他校に普及させ、生徒の多様な能力を評価する評価モデルについて提案できる。

研究開発の経緯

令和元年度の課題と改善点

- ・ (中間評価ヒヤリングでの指摘)生徒の変容に関する評価の妥当性の検証はしているのか。また、教員の変容に関する評価の妥当性は何か。本当に変容しているといえるか？(継続課題)
⇒ ルーブリック評価のクロス分析で追うことができるのは、生徒の行動変容である。本校のカリキュラムで育成したい生徒の資質・能力の自己肯定意識を測る質問紙を用いた意識調査によって、生徒の意識変容を見ることができると考える。また、河合塾の学びみらいパス Prog-H も本校 SSH 事業の直接的な測定方法ではないとしても、本校のルーブリックや意識調査とは独立した課題発見・課題解決能力のリテラシーを測る1つの目安と考え、多角的な評価の一観点として測定を続ける。また、教員に対して意識調査を継続し、特に記述分析を行いながら、実際の声を聴いていく。この指摘は昨年度の第2回運営指導委員会において、提言がされたものである。
- ・ (中間評価講評での指摘)今後は、評価結果を授業改善や探究的な学習などの広がりなどに生かすことや、目標とする成果を測定する指標や、測定法について更に検討することが望まれる。(継続課題)
⇒ ルーブリック評価の評価精度を向上させる取組を継続する。また、ルーブリックのクロス分析によって得られた生徒の活動状況は、課題研究やクロスカリキュラムの授業改善、探究活動の広がりにも活用することができるため、課題研究では1学年、2学年で使われるようになってきたので、クロスカリキュラムの実践でも少しずつ授業改善のために使っていくための体制作りを進めていく。

研究開発の内容(令和2年度の重点)

令和元年の課題と改善点を踏まえ、令和元年度の重点として、以下の目的を掲げ、仮説を検証する。

令和2年度の研究開発の目的

生徒の変容を多角的に捉えるための、ルーブリックのクロス分析、質問紙を用いた意識調査、河合塾学び未来パス Prog-H を用いた評価分析の継続

令和2年度の研究開発の仮説

本校で作成した評価モデルであるルーブリックのクロス分析によって、生徒の行動変容を見出すことができ、質問紙を用いた意識調査によって生徒の意識変容を見出すことができる。また、河合塾学び未来パス Prog-H の変容を見ることによって、生徒の課題発見・課題解決能力の一端を考察することができる。

研究内容・方法・検証

A ポートフォリオ評価モデル・パフォーマンス評価モデルの検証

a 目的

ポートフォリオ評価モデルによって課題研究における生徒の変容を検証し、パフォーマンス評価モデルによってプレゼンテーションにおける生徒の変容を検証する。また、それらの評価モデルによって、生徒たちの行動変容やパフォーマンスの変容を可視化する。

b 仮説

生徒自身が適切に自己評価できるようになることで、自身の行動を変容させることができるとする。

まず、ルーブリック評価をバブルチャート等のグラフで可視化し、生徒と教員(または外部の指導者等)の評価観点の比較を行う。次に、その評価のずれの原因を評価記述等から分析する形成的評価によって生徒の評価観点と

行動を補正することで、生徒自身が適切な自己評価ができるように支援することができる。また、クロス分析をルーブリック全項目に対して行い、進捗状況を考察することで、その研究課題の達成状況の目安を可視化できると考える。なお、生徒の行動実績の蓄積をルーブリック等で評価する場合をポートフォリオ評価モデルと呼び、生徒の発表パフォーマンスをチェックリスト等で評価する場合をパフォーマンス評価モデルと呼ぶこととする。

c 方法

研究課題 1 においては、SSH 物理 I・II、SSH 化学 I のテーマ毎にルーブリックのクロス分析を用いて、目的とする生徒の資質能力の定着状況を評価した。また、研究課題 1 に関する事業評価はクロスカリキュラムの実践事例の数や質問紙を用いた意識調査を合わせて考察することで判定する。

研究課題 2 においては、サイエンス・プロジェクト I・II・IIβ・III のそれぞれの課題研究毎にルーブリックのクロス分析を用いて、目標とする生徒の行動変容を評価する。また、研究課題 2 に関する事業評価は、ルーブリックのクロス分析の統計結果（バブルチャート）の状況と、質問紙を用いた意識調査を合わせて考察することで判定する。

研究課題 3 においては、プレゼンテーションやディベート毎にチェックリストを用いた生徒の自己評価・相互評価・指導的立場の者からの評価（教員評価）を比較することによって、プレゼンテーションやディベートの資質能力の定着をみる。

d 結果・成果

第 3 年次～第 5 年次までのルーブリック評価のクロス分析やパフォーマンス評価の分析の取組みの結果を巻末資料に示した。また、質問紙による意識調査の結果も同様に示した。それらの分析による結果・考察を研究課題 1～3 において詳細に示した。ここでは、ポートフォリオ評価モデルやパフォーマンス評価モデルによって、評価・分析が可能になった事例を挙げる。

研究課題 1 では、ポートフォリオ評価モデルによって、SSH 物理 II で第 5 年次に開発した指導方法や授業形態が、物理×数学において育成したい資質能力を育成するためのカリキュラムとしては適する可能性を示した。

研究課題 2 では、ポートフォリオ評価モデルによって、カリキュラムの課題研究の進捗状況の比較を行い、指導方法や探究の形態について考察し、本校の 1 学年及び SSH クラスの課題研究においては調査対象の定量化や統計学を使ったデータの整理に課題があることを見出した。また、2 学年全体実施しているサイエンス・プロジェクト II β の課題研究では、リサーチクエスチョンの方針を統一してから、課題研究の指導にあたることで、例年以上に課題研究の進捗が進むことが可視化された。

研究課題 3 では、パフォーマンス評価モデルによって、11 月の中間成果発表会における評価から 1 月末の公開成果発表会までの間に、生徒のプレゼンテーションの技能のうち、図表や説明については改善がなされるが、他の観点においては評価にブレが生じており、今後は評価者の評価記述を生徒や担当教諭にフィードバックすることで、さらにプレゼンテーション技能を向上させる体制が作られた。

B 本校 SSH 事業の評価指標の検証

(A)群馬県立高崎高校 SSH 事業で定義した資質・能力に関する全生徒対象の意識調査分析

a 目的

第 4 年次に引き続き、高崎高校の SSH 事業で開発したカリキュラムの特徴を明らかにし、高崎高校の SSH 事業の成果と課題点の傾向を見出す中で、評価指標を検討していく。

b 仮説

本校 SSH 事業で開発したカリキュラムの特徴や成果は、SSH 事業の教育活動として実践した資質能力の定着に関する生徒の意識調査から一端を読み取ることができる。具体的には、本校 SSH 事業の教育活動として実践した資質能力の定着に関する生徒の意識は SSH コースのカリキュラムを経験した生徒と経験していない生徒との間に差があり、その差の大きなものが本校 SSH 事業のカリキュラムの特徴となると考える。

c 方法

本校 SSH 事業の教育活動として実践した資質能力の定着について生徒がどのように感じているかを、質問紙により調査する。回答者は質問紙の設問を【6：よくあてはまる、5：だいたいあてはまる、4：比較的あてはまる、3：あまりあてはまらない、2：あてはまらない、1：全くあてはまらない】の 6 件法で評価する。第 4 年次の回答は 1 月初旬に実施し、第 5 年次の回答は 12 月末に実施した。

d 結果

巻末資料図 14、30、39、48 に研究課題 1～4 の結果を示す。学年毎に SSH コース、普通理型コース、普通文型コースでグループを作成した。なお、質問項目毎にコースの違いによる平均値の差について有意差検定を行った。

f 考察

本校の SSH 事業のカリキュラムの特徴として、本カリキュラムを経験した生徒は、研究課題 1～4 で育成したい資質・能力の相互の関連性を見出した上で、自身の資質・能力を振り返ることができる可能性があげられる。本校の生徒は研究課題 1～4 において、第 5 年次では以下のような教育課程のコース別の特徴を見出した。

研究課題1: クロスカリキュラムの実践を行ったコースは有意にその肯定意識が向上した。特に、5年次では、多くの実践を持つ3年生 SSH コースは全ての項目で有意な肯定意識を示し、物理×化学で同じ実践をした2学年の普通理型と SSH コースは昨年度よりも普通理型が SSH と同じ傾向を示すようになった。クロスカリキュラムを実践することで生徒の意識変容を誘起できると考える。

研究課題2: 課題研究を繰り返した3学年 SSH コースは課題研究に関する資質能力への肯定意識が最も高い。1学年時に2単位で課題研究を実施し、2学年全体でも課題研究を本格化した2学年は、全体的に肯定意識が高くなり、SSH コースとの有意差もなくなった。課題研究の取組みの深化が生徒への意識変容を誘起する可能性がある。

研究課題3: 英語ディベートを経験した SSH コースは英語の活用に対する肯定意識が高くなる傾向が分かる。2学年全体での課題研究のカリキュラムを深化させた結果として、プレゼンテーションに対する肯定意識が向上し、SSH コースとの有意差がなくなった。

研究課題4: 連携事業を多く経験する SSH コースは他のコースよりも連携することの重要性や先端科学に触れる機会が多いことが改めて分かる。学年進行と共に、SSH コースと比べて他のコースでは外部との連携講座が減少していることが本調査からも分かる。全体での SSH 事業の実施が重要である。

以上の結果から、本調査によって教育課程のコース毎にカリキュラムの特徴を見出すことができると考える。本調査では生徒の意識のみを追ったものであるため、資質・能力の定着については、ルーブリック評価やパフォーマンス評価、河合塾学び未来パス Prog-H の調査を多角的に活用して見出す必要がある。

(B)全生徒対象の河合塾学び未来パス Prog-H のスコアと1学年の課題研究 I ルーブリック評価値の分析

現状で課題発見・課題解決能力に関する汎用的なスキルを測定しているのは Prog-H のスコアであるため、SSH クラス、普通理型クラス、普通文型クラスの生徒の状況を調査した。教育課程のコース毎に分析した結果を巻末資料図 28 に示す。Prog-H について、SSH クラスは3学年時において、どのコースよりも有意に高いスコアを示す。また、1単位で課題研究を実施した平成 29 年度入学生よりも、2単位で課題研究を実施した平成 30 年度入学生の方が、全国の平均値よりも高いスコアを学年進行と共に示すようになった。

1学年終了時における Prog-H のスコアと課題研究 I ルーブリックの評価値は生徒個人では相関が見られないが、巻末資料図 29 に示したように、課題研究のグループでルーブリックの評価値の低群・中群・高群を分けると、低群は Prog-H のスコアも低く、高群は Prog-H のスコアも高い傾向が第 2 期生・第 3 期生・第 4 期生のそれぞれで見られた。本校のルーブリックで定義した課題研究に真摯に取り組む姿勢の生徒集団は、Prog-H の試験にも真摯に取り組む高いスコアを示す可能性はある。Prog-H のスコアは直接、本校 SSH 事業で育成した課題発見・課題解決能力とはつながらないかも知れないが、何事にも全力で取り組む本校生徒の気質を感じる結果である。

実施の効果とその評価(中間評価への対応の経過報告)

- ・ ルーブリックのクロス分析によって、生徒の行動変容の可視化が可能になり、カリキュラムの改善に活かす仕組みができた。
- ・ ポートフォリオ評価モデルやパフォーマンス評価モデルを活用した評価により、生徒がどのような行動をすればより適切な課題研究やプレゼンテーションが可能かを見出す仕組みができた。
- ・ 本校の SSH 事業で定義した資質能力に関する質問紙を用いたアンケート調査により、SSH のカリキュラムを実践した生徒たちは実践していない生徒と比較して各研究課題で育成したい資質能力に対して有意に高い肯定意識を持つことが示された。
- ・ Prog-H の教育課程のコース毎のスコアと全国の平均スコアを比較した結果、SSH クラスは3学年時において、どのコースよりも有意に高いスコアを示し、平成 29 年度入学生よりも平成 30 年度入学生の方が、全国の平均値よりも高いスコアを学年進行と共に示すことが分かった。

6 科学技術人材育成に関する取組

ここでは課外活動に関する取組みを示しつつ、科学技術人材の育成の記述として科学系コンテストに出場した状況についても示す。

A. 課外活動における科学技術人材育成の取組み

研究課題	講座名	実施日	連携先または講師	実施内容と成果
研究課題 3	米国研修	中止	MIT 訪問 (本校 OB 研究者 堀口氏との交流) ハーバード大学訪問 (大学院の研究者 木野氏との交流) ボストンメディカルセンター訪問 (英語講義) ケネディー宇宙センタープログラム参加等を予定していた。	新型コロナウイルスの拡大防止のため、米国への研修そのものを中止とした。

研究 課題 4	先端科学 実験講座・ 医学分野	中止	群馬大学医学部附属病院, 大学院医学系研究科研究 室訪問を予定していた。	新型コロナウイルスの拡大防止のため、医療機 関への訪問は中止とした。
	先端科学研 修(東京大)	中止	東京大生産技術研究所 訪問を予定していた。	新型コロナウイルスの拡大防止のため、東京へ の訪問は中止とした。
	先端科学 実験講座・ 天文分野	中止	ぐんま天文台を訪問し、天 体観測・観測データの分析 実施を予定していた。	群馬県内の新型コロナウイルスに対する警戒 度が最大に上昇し、新型コロナウイルスの拡大 防止の観点から、中止が決定した。
	先端科学 実験講座・ 生物分野	11月7日	高崎健康福祉大学人間発 達学部 教授 片山豪氏	ALDH2 遺伝子の一塩基多型を調べることで、 ALDH の活性を解析した。電気泳動のバンドパタ ーンから、自分の遺伝子型を確認した。活用し た技術への理解や、生命科学への興味・関心 が高まったといえる。
	先端科学 実験講座・ 工学分野	1月23日 1月24日	千葉工業大学未来ロボッ ト技術研究センター	オムニホイール搭載ロボットの基盤および本 体の作成、ロボットのプログラミング、オムニ ホイール搭載自律型ロボットの制御を行った 結果、ロボット工学への興味関心が高まった。
	高高サイエ ンスキャン プ	8月11日	神戸大学大学院理学研究 科学振特別研究員 渋川 元樹氏他	新型コロナウイルスの拡大防止の観点から Zoom による講義及び、談話会、3年生 SSH クラ スの課題研究発表会を実施した。SSH を経験し た OB の仕事に関する講義・キャリア等の談話 会を通して、これまでと同様に科学的思考の重 要性を理解し、科学への興味関心を高めた。
	先端科学講 座(SSH 講演 会)	12月5日	東京大学大学院農学生命 科学研究科附属水産実験 所 助教 平瀬 祥太郎氏	研究者のキャリアパスを説明した上で、日本の ハゼ科魚類やアワビ類、深海魚を対象とした生 態や進化に関する研究を紹介し、研究者という 仕事の魅力を伝える講演会を実施した。若手の 現役研究者の講演により、参加者の研究職への 理解・興味関心を高めた。

B. 科学系コンテストへの参加状況・成果

第5年次までの科学コンテスト及び論文コンテストの参加状況及び、受賞状況を以下に示す。

科学コンテスト	物理 チャレンジ	化学 グランプリ	生物 オリンピック予選	情報 オリンピック予選	ロボカップジュニア	科学の甲子園	ディベートコンテスト
2017年	8人	3人	4人	—	1チーム	1チーム	—
	物理チャレンジは1名が2次チャレンジに参加し、化学グランプリでは2名が支部奨励賞を得た。						
2018年	8人	10人	11人	7人	1チーム	1チーム	—
	物理チャレンジは2名が2次チャレンジに参加し、情報オリンピック予選では1名が予選Bランクとなった。 ロボカップジュニアサッカーチャレンジワールドリーグ(ライトウエイト)に群馬県代表として参加した。						
2019年	12人	—	8人	5人	1チーム	1チーム	2チーム
	科学の甲子園の県内予選の結果は総合1位となり、全国大会へ出場権を得た。 群馬県高校生英語ディベートコンテストでは3位となり、全国高校生英語ディベートコンテストに参加した。						
2020年	12人	—	—	1人	1チーム	1チーム	—
	新型コロナウイルスの拡大防止の影響により、対策が個人になってしまったり、コンテストそのものが中止に なったり、延期になったりした影響により、今年度は参加者が減少した。						

2018年	東京理科大学坊っちゃん科学賞 優良入賞「光弾性を用いた力の可視化」入賞「食塩水濃度とリンゴの色の変化」 佳作「弦楽器の弦の除錆と音質や耐久性の変化」「温かい大根おろしは消化に良いのか」
2019年	東京理科大学坊っちゃん科学賞 優良入賞「n個の輪の繋ぎ方」入賞「麺から汁がはねないようにするためには」「染色とPHの関係」
2020年	JSEC 高校生科学技術チャレンジ 入選「エポキシ樹脂を用いた単純なトラス構造に対する力の可視化」

7 研究開発による成果の検証

教員の変容、保護者の意識変容、学校の変容、卒業生による本校 SSH 事業の評価を踏まえて、研究開発による成果について検証する。なお、生徒の変容は研究課題1～5の検証の中で報告した。

(1) 教員の意識分析

5年間の教員意識調査の結果は巻末資料図49に示した。意識調査の結果、本校 SSH 事業の内容を理解し、組織的に取り組んでいると感じ、授業改善に役立つと考える教員が年次経過と共に上昇し、第5年次では職員アンケートの各項目のほとんどが最高水準に達する状況になった。また、全体でも課題研究のゼミで指導助言ができる教員は71%になった。また、クロスカリキュラムの実践に対する意識も92%教員が意欲を示している。(巻末資料図49)

(2) 保護者の意識分析

保護者意識調査の結果は巻末資料図 50 に示した。保護者への意識調査の結果、時間を追うとともに保護者の本校 SSH 事業への関心及び理解は上昇している。年を追う毎に指導内容として期待することは「課題解決能力等の技能の指導」とする割合が増加していき、1 学年で 78%、3 学年 SSH クラスで 98%と、課題研究やクロスカリキュラム等の指導への期待が高い状況になったことが、保護者の大きな変容であると考えられる。

(3) 学校の進学率分析

本校の第 I 期第 II 期 SSH 指定時期と、未指定時期、第 III 期 SSH 指定時期において、理工系進学率の推移を調査した結果を巻末資料図 51 に示す。第 I 期第 II 期と比べて、未指定時期においては平均理工系進学率が減少していることが分かる。一方で、第 III 期 SSH して維持期から理工系進学率が再び、第 I 期第 II 期指定時に近い値に推移している。本校は 8 クラス学級から 7 クラス学級へと学級減が生じたにもかかわらず、理型：文型の割合が 4:3 であり、今後も理工への進路選択をする生徒が増えると考えられる。自然科学系への進路選択者が多くなったことは SSH の成果による学校の変容といえる。

(4) 卒業生の進学先・意識分析

A 高崎高校 SSH クラス卒業生の進学先の状況

巻末資料図 52 から SSH 事業の目的である「将来、先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材等を育成する」事に対しては、SSH クラスの卒業生のほとんどが先端科学分野で国際的に活躍しうる大学に進学したことが分かる。巻末資料表 5 より、特に第 3 期生は課題研究や最先端科学の体験等に積極的に活動し、推薦や総合入試において 2 月 16 日の段階で 14 名が先端科学分野で国際的に活躍しうる大学に向けて進路を内定させている。

B 高崎高校 SSH クラス卒業生の意識調査の抜粋(第 1 期生第 2 期生 16 名の回答)※浪人生に配慮した

浪人生に配慮し、卒業した第 1 期生第 2 期生に対してアンケートを依頼しところ、16 名からの返信があった。その結果を巻末資料図 53 に示す。全体的に SSH 事業で役に立っていることは主として「実験レポートの作成」「プレゼンテーション」である。大学の講義では、クロスカリキュラムで実施した高校の範囲を超えた授業内容や、課題研究を通して学んだ実験手法や統計学的手法が役に立っていると実感しているようである。

1 期生が大学 2 年生になった事で、少しずつ効果が可視化されてきた印象がある。

8 研究開発の成果普及に関する取組み

SSH 通信・ホームページ・事業成果発表会による成果の普及について報告する。

(1) SSH 通信発刊状況

第 1 年次～第 5 年次までの SSH 通信の発刊状況を以下に示す。

番号	年	日程	内容
1	H28	7 月	創刊号・SSH の概要説明
2	H28	11 月	SSH 全国生徒研究発表会への参加報告
3	H28	12 月	科学の甲子園出場記念号・課題研究のコツ
4	H28	12 月	第 1 年次 SSH 活動中間報告と平成 28 年の振り返り
5	H29	1 月	課題研究のテーマとその傾向、論文の書き方講座
6	H29	3 月	成果発表会報告、1 年目を振り返って
7	H29	4 月	SSH2 年次創刊号本校 SSH の概要について
8	H29	5 月	年度当初の活動報告サイエンスプロジェクト I II
9	H29	6 月	文化祭特集、先端科学講座、クロスカリキュラム授業の報告
10	H29	9 月	夏休みから 2 学期当初の活動報告 (米国研修、科学リテラシー研修)
11	H29	12 月	2 学期の子活動報告、冬休みに向けて
12	H30	1 月	課題研究成果発表会特集号
13	H30	3 月	1 年を振り返って
14	H30	7 月	SSH 事業 3 年目突入号・SSH の取組の紹介
15	H30	9 月	全国大会報告&最終成果発表会報告
16	H30	12 月	科学リテラシー講座&先端科学講座報告・課題研究 I のまとめに向けて
17	H31	2 月	成果発表会報告&来年度に向けて
18	R1	7 月	4 年目突入号 (カリキュラムの変更のお知らせ)・2 年生 SSH クラスの取組み
19	R1	12 月	科学リテラシー講座・科学リテラシー研修・先端科学講座・課外活動の成果
20	R2	6 月	5 年目突入号 (クロスカリキュラムや課題研究、ポスター発表会等取組紹介)
21	R2	8 月	素朴な疑問発見講座、研究スキル習得講座、3 年生成果発表会の成果
22	R2	11 月	課題研究の進捗報告、科学リテラシー講座、JAXA の講師 (本校 OB) による先端科学講座、「先輩、教えてください！」事業を活用した課題研究の紹介
23	R3	2 月	各学年成果発表会、先端科学講座 (実験講座) ロボットプログラミングの紹介

SSH 通信の例:第Ⅲ期 SSH 事業の節目毎に発行した。

(2)ホームページによる成果の普及

ホームページを平成 28 年度から製作し、毎年、SSH 事業実施報告書を掲載し、SSH 通信を作成する度にアップロードしてきた。また、主な活動については年間計画日程や活動写真を掲載した。また、成果がまとまったクロスカリキュラム SSH 物理の実践報告書や評価に関する研究の実践報告書取組を掲載した。

また、評価の研究として筑波大学高等教育論研究室の研究チームで、本校 2 期生の意識調査結果やルーブリック評価、ProgrH のスコアについて分析をしていただいた報告書をアップした。

(3)高崎高校 SSH 課題研究成果発表会の開催(7 月)(1 月)・高崎高校 SSH 事業成果発表会

全国の SSH 校に対して案内を配布し、7 月及び 1 月において、本校の生徒の課題研究成果発表会を公開し、参加した SSH 校の先生方には評価協議会・情報交換会に参加いただいた。協議会の中で本校の SSH 事業の研究開発における成果を報告し、普及に努めると共にルーブリック評価やパフォーマンス評価等、課題研究に関する情報交換を行った。

9 SSH 中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況

平成 30 年度中間評価において指摘を受けた課題に対し、以下のように改善に向けて取組んでいる。

SSH 通信 No.19

○(1学年)SPⅠ始まる

1 年生は、「素朴な疑問発見講座」として、人文社会科学・統計学・自然科学の 3 領域について各分野毎に 2～3 クラスずつに分かれ、実験・実習などを交え実施されました。各分野の担当者からの一言です。

- ・人文社会科学
先達の課題研究事例をたどることで、アンケートを活用する手法を学習してもらいました。文系の課題研究においても数字やデータを用いる意義は理解していただけたでしょうか。2 学期からの研究活動の参考にしてください。(大久保)
- ・統計学
この先誰にとっても必要になってくると思われる統計学の基本的な考え方について、たくさん例を交えながら話をしました。みなさんには、数字の持つ説得力と、それを正しく読み解く大切さを実感してもらえたと思います。(田中みゆき)
- ・自然科学
始めて使う実験機器があったため、はじめは戸惑い時間が掛かりましたが、みんな真剣に取り組み内容の濃い授業ができました。アンケートの結果 95%の生徒が「ためになった」と解答し、多くの生徒が「ぼつつきのある実験データの処理方法についても理解が深まった」と解答しました。簡易実験を通して R-PDCA の疑似経験ができたと思います。(長谷川)

○夏休みの課題

1 年生は、夏休み中の課題として「課題研究メソッド P 67, 69 に基づいて研究テーマに関する問いを立て、問いに対する答えを探す」という課題が出ました。2 学期はこれを元に研究テーマとリサーチクエスチョンを設定し、本格的に課題研究が始まります。

☆(2学年)研究スキル習得講座

S・PⅡでは「数理モデリング」「統計学」「定性分析」の 3 分野に分かれて、理数の探究活動に必要な基礎技能を学びました。各担当者からの一言です。

- ・科学実験実習講座
仮説を立てて検証(実験)し、考察するという過程を定性分析実験を通して学ぶことを目的としました。特にスマホを利用し化学物質の特性や危険性を事前にリサーチし、同定の道筋を立ててから実験することに重点を置きました。また、レポート提出と課題を課し、実験過程を記録することの大切さを学びました。アンケート結果では、仮説をしっかりと立てるべきだった等の意見が多く見られ、事前調査の重要性を学べたようです。(鈴木 幸英) これらの要素は何だろうか？
- ・数理モデリング講座
課題研究に必要なモデリングの手法を学ぶとともに、理数系の課題研究の主な研究方法である理論・実験・シミュレーションのうち、シミュレーションについて学びました。シミュレーションの事例としてセルオートマトンを紹介し、一列にすずむ道人が進む時の汚濁発生について考察しました。(中島 康彦)



ホールビペット+安全ビペットで正確に水を滴り取りました



薬の性質・危険性をネット検索

第Ⅲ期 SSH 事業の主な課題	第Ⅲ期 SSH 事業の課題に対する改善取組み
教員生徒の実態に即して進もうとするだけに、学校全体の研究開発として推進していくことが望まれる。	第 1 年次～第 3 年次まで、1 学年で全体での課題研究の取組みは終了していたが、第 4 年次～第 5 年次では、これまでの成果を継承し、1 学年～2 学年にかけて課題研究を学校全体で取組めるように、2 学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを開講し、探究活動を実践した。
事業実施当初より、一部の教科から SSH の取組みを進め、他の教科でも取り組んでいく計画であったとされているが、SSH の取組を学校全体のものとして効果的に生かすため、他の理数系教科へ取組を広げることが望まれる。	第 3 期 SSH 事業では、第 2 年次～第 3 年次に開発した科目 SSH 物理Ⅰ・Ⅱで培った成果と課題を継承しながら、第 4 年次～第 5 年次にかけて SSH 化学Ⅰ・Ⅱを開講し、実践を行った。また、授業観察・授業研究を複数教科で行う取組み等も始め、物理、化学以外にもクロスカリキュラムを実践する教科が現れた。第Ⅳ期申請申請の実施計画では、理科全体でクロスカリキュラムの実践を行う予定である。
生徒自身が主体的に検討したテーマによる課題研究においては、教師のサポートが必要なため、多くの教師の関与が必要である。	サイエンス・プロジェクトⅠに続き、サイエンス・プロジェクトⅡβを開講することで、全体の 70%以上の教諭が課題研究に関与する体制とした。第Ⅳ期申請の実施計画では、サイエンス・プロジェクトⅠ(2 単位)を 1 学年全員、サイエンス・プロジェクトⅡ(1 単位)を 2 学年全員が履修する予定である。
課題研究では、教師が指導できる分野にとどめるのではなく、幅広く対応できるよう、教師の指導力向上に向けた取組を実施することが望まれる。	サイエンス・プロジェクトⅠにおいて、生徒に問を立てさせる方法や事前に課題研究に必要なノウハウを学ぶ講座では、互いに教員が授業研究をしよう状況にして、課題研究をはじめ担当する教員も指導方法を継承できるような体制をつくった。さらに、サイエンス・プロジェクトⅠを実施する前に時間割の中に指導方法の継承を行う時間を設けた。
OB による助言を生かすための仕組みの改善が必要とされており、更なる検討が望まれる。	2 学年 SSH コースの生徒に対しては、1 人の OB に対して 1～2 グループを担当する体制になった結果、OB からの指導は課題研究の進捗に成果があると答えた生徒が 94%に達した。さらに、2 学年全体での課題研究では協力可能な OB の範囲を拡大し、5 年次では 56 人の OB による指導体制を構築した。全体での協力では社会課題への気づきを重点としている。
評価結果を授業改善や探究的な学習などの広がり生かすことや、目標とする成果を測定する指標や、測定法について更に検討することが望まれる。	第Ⅲ期 SSH 事業で開発した、ルーブリック評価のクロス分析、試験紙を用いた意識調査による分析、汎用スキルテストによる分析から見出した SSH 事業の成果を職員研修等で発信し、意見交換を行っている。また、授業研究を他教科間で行う等の取組も行い、授業改善につなげている。これらの評価法が成果を測定する指標となり得るかどうかは、継続して研究開発を行っていく必要がある。

10 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性・第3期SSH事業 研究開発総括

各研究課題及び科学技術人材育成（課外活動でのトップ人材育成）、学校・教員・保護者に関する課題とその改善点を以下にまとめる。

	課題	改善点による展望
研究課題1	SSHクラス対象としてはモデル授業が完成したといえるが、全体に広げるにあたっては、生徒に合わせた授業展開を考える必要がある。 全体でのクロスカリキュラムの実施例の絶対数が少ない。（巻末資料3(1)）	⇒SSHコース以外で展開する際も、どのクラスでも同じ成果が出るクロスカリキュラムを開発するため、指導のポイントを焦点化して、授業形式を継承しやすい教材を開発する。 ⇒クロスカリキュラムを基軸とした授業改善研修を継続して実施することで、クロスカリキュラムを理科全体・全学年で実施していく体制を徐々に構築する。
研究課題2	各学年で共に課題研究への統計学やデータの定量的な取扱いの活用や妥当性再現性の保証が継続課題である。 （第2回運営指導委員会での指摘事項）	⇒取るべきデータの妥当性を検証した上で、生徒の研究データが増えた際に、ゼミで統計学の活用をゼミ担当が指導できるように体制を構築することで、さらに理数の課題研究を深めることができると考える。また、1回の予備実験だけで仮説を設定するのではなく、根拠を示すよう指導する。
研究課題3	外部の先生方と本校教員・生徒の発表に対する到達点に差があることは課題である。 （巻末資料図34）	⇒評価シートのフィードバックによる改善を行い、生徒個人から学校全体までの表現力、思考力向上を目指す。
研究課題4	理数の課題研究も全体の課題研究も、SSH-OBネットワークの登録者の母数を広げた上で、さらに実協力者数を増やしていく必要がある。	⇒OBの研究者・技術者、事業主等に広く周知を行い、登録者の母数の増加と、直接の働きかけによる実協力者の増加を図る。
研究課題5	第2回運営指導委員会において、ルーブリック評価そのものではなく、評価を使った指導にこそ意味があることを改めてご指摘いただいた。	⇒第Ⅲ期SSH事業で開発した評価手法は、事業改善や授業改善、生徒の資質能力向上のための材料であると考え、広く活用する。
科学技術人材	5年間の課題として、総合的には各コンテストへの参加人数が少ないことや科学系コンテストにおいて、科学の甲子園と物理チャレンジ以外の成果が出ていないことが挙げられる。	⇒スーパーサイエンス部の課外活動は事前に十分な情報を流し、広報等働きかけを密に行うことで、参加生徒を増加させるとともに、物理部等で成功している科学コンテスト対策のノウハウを他の部活動へ伝承する仕組みの共有等の取組を継続していく。
学校教員保護者	（保護者）5年間の課題として、SSHクラスの保護者のSSHに対する理解は高いが、学年全体での保護者の理解度が70%程度である。 （学校・教員）課題研究をどんなテーマでも指導できる教員の割合が少ない。また、クロスカリキュラムの実践の全体数が少ない。	⇒ホームページの更新頻度を上げるとともに、SSH事業の公開の機会を積極的に発信する。 ⇒クロスカリキュラムの全体体制作りをしていくための意識変容を今後は授業改善研修を通して実施したい。課題研究の指導について強化の専門性に関わらない一般化した指導方法を共有できるように、1学年におけるサイエンス・プロジェクトの打合せ兼研修時等で実施していきたい。

<第3期SSH事業 研究開発総括>

カリキュラム開発の観点では、第1年次～第3年次までは対象が1学年及び2・3学年SSHクラスのみで研究開発を実施し、学校全体の取組みとしては弱い体制であった。第4年次第5年次では、SSH化学を開講して理科への普及を図ったところ、全体としてもクロスカリキュラムの普及が始まり、第5年次では理科以外の科目も含めてクロスカリキュラムの実践を学校全体で試行する体制が生まれた。また、課題研究でも2学年全体で実施するサイエンス・プロジェクトⅡβを開講し、1学年の課題研究やSSHクラスの課題研究から継承された指導法や探究技能を使いながら、OBと連携して社会課題に対する課題発見や課題解決を実施する課題研究を開発した。

科学技術系人材育成の観点では、SSHクラスにおいてトップ人材の育成を目指し、ハイレベルなクロスカリキュラムの実践をSSH物理・SSH化学において行い、理数に特化して数理モデルや定性分析を踏まえた変数制御を意識した課題研究の実践をサイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅲにおいて行った。また、課外活動においても精神的に研究し、第3年次以降は科学論文コンテストや科学系コンテストにおいて全国レベルの成果を残す生徒が現れている。これらの実践により、第Ⅲ期SSH事業の卒業生は、将来の科学技術系人材として活躍が期待されるキャリアパスを描き、その進路を実現している。進路の部分では第4年次第5年次にかけて、課題研究等を存分に活かして推薦入試や総合入試で進路実現をする生徒が増加した。また、学校全体としても理工系進学率が第Ⅲ期SSH事業採択前と比べて上昇しており、将来の科学技術系人材育成の裾野を広げることに成功したと考える。

④ 関係資料

1 令和2年度実施教育課程（単位表）

	標準	2年型				3年文型			3年理型	
		1年	2年文型	2年理型		私文コース	国文Iコース	国文IIコース	普通コース	SSHコース
		普通クラス	普通コース	普通コース	SSHコース					
国 語	国語総合	4	6							
	現代文B	4		3	2	2	2	2	2	2
	古典B	4		3	3	3	3	3	2	2
	*文章精読					4				
地 歴	世界史A	2			2					
	世界史B	4		4						
	日本史B	4		[3]	[3]	[2]				[2]
	地理B	4		[3]	[3]	[2]				[2]
	*近現代の世界					[7]	[4]	4		
	*近現代の日本					[7]	[4]	[4]	[2]	
公 民	現代社会	2	2							
	*公民セミナー						3		[2]	
数 学	数学I	3	3							
	数学II	4	1	3	3					
	数学III	5		1	1				4	4
	数学A	2	2							
	数学B	2		2	2					
	*応用数学セミナー						5	5	3	3
理 科	物理基礎	2		2	2					
	物 理	4			1				[5]	
	化学基礎	2		2	2					
	化 学	4			1				5	
	生物基礎	2	2							
	生 物	4							[5]	[5]
	*SSH物理I					3				[5]
	*SSH物理II									[5]
	*SSH化学I					3				5
	*SSH化学II									
*化学セミナー							[2]	[2]		
*生物セミナー							2	2		
*地学セミナー							[2]	[2]		
保健体育	体 育	7~8	3	2	2	2	3	3	2	2
	保 健	2	1	1	1	1				
芸 術	音 楽 I	2	2							
外国語	コミュニケーション英語I	2~3	3							
	コミュニケーション英語II	4		4	4	4				
	コミュニケーション英語III	4					5	5	5	4
	英語表現I	2	2				2	2	2	2
	英語表現II	4		2	2	2	2	2	2	2
	*英語精読						5			
家 庭	家庭基礎	2	2							
情 報	社会と情報	2	1							
SSH	*サイエンス・プロジェクトI		2							
	*サイエンス・プロジェクトII				2					
	*サイエンス・プロジェクトIII			1	1					1
	*SSHセミナーI		1							
	*SSHセミナーII					1				
小 計		32	32	32	33	31	31	31	31	32
総合的な学習の時間						1	1	1	1	
総合的な探究の時間										
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	1	1	1	1	1
合 計			33	33	33	34	33	33	33	33

1. 各教科・科目の授業時数は、50分の授業を1単位とした数値である。
 2. 1学年は「SSHセミナー」の履修をもって「社会と情報」の1単位に替える。「サイエンスプロジェクトI」の履修をもって「総合的な探究の時間」の2単位に替える。
 3. 2学年SSHコースは「サイエンスプロジェクトII」の履修をもって「総合的な探究の時間」の2単位に替える。「SSH物理I」の履修をもって「物理基礎」の2単位と「物理」の1単位の履修に替える。「SSH化学I」の履修をもって「化学基礎」の2単位と「化学」の1単位の履修に替える。
 4. 3学年SSHクラスは「サイエンスプロジェクトIII」の履修をもって「総合的な学習の時間」の1単位に替える。
 5. 2学年文型の地理歴史は、「世界史A」のほか「日本史B」「地理B」のうちから1科目を選択履修し、2学年理型の地理歴史は、「世界史A」のほか「日本史B」「地理B」のうちから1科目を選択履修する。
 6. 3学年文型私文コースの地理歴史は、「近現代の世界」「近現代の日本」「現代世界の地理」のうちから1科目を選択履修する。
 7. 3学年文型国文Iコースの地理歴史は、「近現代の世界」「近現代の日本」「現代世界の地理」のうちから1科目を選択履修する。
 8. 3学年文型国文IIコースの地理歴史は、「近現代の世界」のほか「近現代の日本」「現代世界の地理」のうちから1科目を選択履修する。
 9. 3学年文型国文Iコース及び国文IIコースの理科は、「生物セミナー」のほか「化学セミナー」「地学セミナー」のうちから1科目を選択履修する。
 10. 3学年理型普通クラスの地理歴史・公民は、「近現代の日本」「現代世界の地理」「公民セミナー」のうちから1科目を選択履修する。SSHコースの地理歴史は、「日本史B」「地理B」のうちから2年次と同一の1科目を選択履修する。
 11. 3学年理型普通クラスの理科は、「化学」のほか「物理」「生物」のうちから1科目を選択履修し、3学年SSHコースの理科は、「SSH化学II」のほか「SSH物理II」「生物」のうちから1科目を選択履修する。
 12. 「SSH化学II」の履修をもって、「化学」の履修に替える。「SSH物理II」の履修をもって、「物理」の履修に替える。
 13. 2学年文型、理型普通コースは「サイエンスプロジェクトII」の履修をもって「総合的な探究の時間」1単位に替える。

2 課題研究のテーマ・ルーブリック

(1) 課題研究テーマ一覧 (1学年・2学年・2学年 SSH クラス・3学年 SSH クラス)

番号	研究テーマ	分野	番号	研究テーマ	分野
1	どのような音楽の聴き方が勉強の効率を上げるのか	音楽	26	笑い方はなぜ違うのか	総合
2	人に潤いをもたらすものとは ~飲み物と喉の渇き・潤い~	総合	27	尾翼を持つ飛行機はより長く飛べるのか	自然科学
3	感情が行動に与える影響とは何か	総合	28	リサイクルチョーク作成を機械化できるか	自然科学
4	年齢別によって消費・ニーズはどのように変化するか	総合	29	暗記効率が最も良い暗記法はなにか	総合
5	コロナ禍の教室内の温度差	自然科学	30	黒板を引っかいた音はなぜ不快なのか	総合
6	外部環境による瞬き回数と涙pHの変化	総合	31	物から発生する電磁波について	自然科学
7	人口の変動	社会	32	黄金比は本当に美しいのか?	数学
8	「色」は人にどのような影響を与えるのか。	数学	33	変化球を操るにはどうすれば良いか	総合
9	最も記憶に残る色は何か	総合	34	おいしいお米の味わい方	自然科学
10	リニアモーターカーは傾斜何度まで登れるのか	自然科学	35	疲れがよく取れる睡眠はどうしたらとれるのか	保健
11	アリの活動と土中酸素濃度の関係	生物	36	印象に残る音はどんな音は	総合
12	最も記憶に残る色はなにか	総合	37	軟水と硬水の差を日常生活で使い分ける	自然科学
13	なぜ、空気は温度が高いと膨張するのか?	自然科学	38	明晰夢を見るにはどうすればいいのか、明晰夢は科学的に証明することができるのか	総合
14	収益を最大化する方法	総合	39	マジックファイバー油吸着剤の効果的な使い方とはなんなのか	自然科学
15	人としての魅力	総合	40	ポトルフリップが成功しやすい方法とは何か	自然科学
16	どんな物が空気抵抗を受けやすく、逆にどんな物が受けにくいのか	自然科学	41	容姿を評価するための数式とは	総合
17	音の響きを減らすにはどうすればいいか	総合	42	人はどんな時に夢を見るのか	総合
18	カレーの汚れが最も落ちる服の素材と洗剤の組み合わせは何なのか	化学	43	ポトルフリップが成功しやすい方法とは何か	自然科学
19	なぜメジャーコード中心の曲は明るい印象を受け、なぜマイナーコード中心の曲は落ち着いた印象を受けるのか	音楽	44	どのようなときにシュミラクラ現象は起こるのか	総合
20	投票率を上げるにはどうするべきか。	社会	45	色彩理論に基づいて恋愛と勉強を両立できるのは、どのタイプなのか	総合
21	四つ葉のクローバーを増やすにはどうしたらよいか	総合	46	高校生が好印象を持ちやすい名前とは	総合
22	お湯と比較した温泉の保温効果と血圧上昇	総合	47	二つの音の違いはどのようにしたらわかるのか	音楽
23	音楽と集中力の関係	音楽	48	高校生が感じる名前に使われる漢字の印象はどのように決まるのか	総合
24	飛沫が飛びにくい言語、話し方とは	総合	49	潜在的記憶と“個人”の因果	総合
25	リンゲルマン効果は防ぐことができるのか	数学	50	生徒はどうしたら授業中寝ないのか	総合

サイエンス・プロジェクトⅡβは「先輩、教えてください！」(OB訪問)を活用して実施した。課題研究テーマである全体で掲げたリサーチクエスチョンは「なぜOBの企業・事業所はその分野で業績を残し続けることのできるのか」とし、訪問先事業所・企業・研究所等(「医療」「教育」「研究」「行政」「法律」「経営」「情報」「建設」「製造」で分類された全47事業所)毎に個別にリサーチクエスチョンを設定した。

番号	研究テーマ	分野
1	京都の景観維持	総合
2	歴史的建造物の立地背景と現代の建築物の工夫の連関性	総合
3	京都の防災設備はどのようであるか	総合
4	旧市街と新市街を活かす街づくり	総合
5	バリアフリーと文化的価値の両立	総合
6	姫路城が日本の城の中で唯一世界遺産になれた理由	総合
7	現代と古代の区画整備について	日本史

サイエンス・プロジェクトⅡβは修学旅行の班別研修でもR-PDCAサイクルの実践を行うために、課題研究を実施した。左記は、その課題研究のうち、各クラスにおける代表テーマ例である。

番号	研究テーマ	分野
1	重油を髪の毛でどれだけ吸い取れるか	生物
2	ランナー1塁からバントと盗塁どちらが得点できるか	統計
3	市区町村ごとの特徴と相関	統計
4	塩害による電線のショートの防止	化学
5	凍らせても均一な味になるスポーツドリンクをつくるには	化学
6	ペットボトルキャップ投げ	物理
7	壊れにくいビニールハウスの形状を探る	物理

番号	研究テーマ	分野
1	万能ドライバーの製作に必要な条件とは	物理
2	いい音を出すには	物理
3	玉入れの玉の散らばりの抑制	物理
4	紙を飛ばさないために	物理
5	津波被害の軽減	地学
6	スライドパズルの最小手数	数学
7	自転車のタイヤと地面の間に働く横滑り摩擦について	物理
8	静止摩擦係数と接地面積の関係	物理
9	糖類を用いたデンプンの老化防止法	化学

(2) 課題研究ルーブリック一覧 (1 学年・2 学年・2 学年 3 学年 SSH クラス) 評価規準・基準のみ示す。

群馬県立高崎高等学校 サイエンス・プロジェクト I (課題研究 I) ルーブリック ver.5.0

NO	観点	規準	課題研究 段階 スタートブック	評価			最終評価 生徒 評価 教員 評価	月 日()	
				3	2	1			
1	R 分野 理解	思考力 判断力	R-1	テーマに関する調査を行い、リサーチクエスチョンを明確にできる	71p □テーマに関する調査に2つ以上の文献を用い、設定した問いがリサーチクエスチョンであることを明確にできた	□設定した問いがリサーチクエスチョンであるかを調査中である	□設定した問いがリサーチクエスチョンであるかの調査が不十分で、なんとなく問いを立てている		
			R-2	設定した問いを検証するために調査対象を設定できる	75p □設定した問いを検証するための客観的な調査対象を設定した	□設定した問いを検証するための調査対象が曖昧である	□設定した問いを検証するための調査対象を見いだせていない		
2	P 予備 調査 実施	論理的 思考力 知識・技能	P-1	調査対象を客観的な指標として表すための予備調査を実施できる	80p ~ 85p □調査対象を客観的な判断材料として表すための予備調査(アンケート調査、文献調査、実験等)を具体的に計画し、実施できた	□調査対象を客観的な判断材料として表すための予備調査(アンケート調査、文献調査、実験等)を具体的に計画したが、実施していない	□調査対象を客観的な判断材料として表すための予備調査(アンケート調査、文献調査、実験等)を具体的に計画できていない		
			P-1'	予備調査を通じて変数を決定することができる	80p ~ 85p □調査目的に応じて、調査対象を数値化することができた	—	□調査目的に応じて、調査対象を数値化することができていない		
			P-2	予備調査の結果をグラフや表を用いてまとめることができる	88p ~ 89p □予備調査を実施した結果をグラフや表などの最適な形式にまとめた	□予備調査を実施した結果をグラフや表などの形式にまとめているが、形式が不十分である	□予備調査を実施した結果をグラフや表などの形式にまとめていない		
3	D 仮説 設定 本調査 実施	論理的 思考力	D-1	グループで予備調査の検証結果を議論し、設定した問いに対する仮説を設定できる	77p □予備調査の結果を用いて設定した問いに対する仮説を設定できた ※仮説=設定した問いに対する根拠のある答えの予想	—	□予備調査の結果を用いて設定した問いに対する仮説を設定できていない		
			D-2	仮説を踏まえて、本調査を実施するための具体的な方法を見出し、定量的分析を伴って、その結果をまとめることができる	80p ~ 89p □仮説を検証するための本調査(アンケート調査、文献調査、実験等)の具体的な方法を実施し、得られた数字やデータを示しながら結果を最適な形式にまとめた	□仮説を検証するための本調査(アンケート調査、文献調査、実験等)の具体的な方法を実施したが、得られた数字やデータや結果のまとめ方が不十分である	□仮説を検証するための本調査(アンケート調査、文献調査、実験等)の具体的な方法を見いだせていない場合は「0」とする。		
4	C 仮説 検証 A 展望	論理力 思考力	C&A	77p 及 80p ~ 81p 本調査の結果から考察(仮説の検証や妥当性の検討)を行い、展望を見出すことができる	(本調査の結果が仮説通りの場合) □考察において仮説が正しい(根拠を他の文献や調査、実験から見出し、展望(仮説通りならば・・・できる等)を見出した) (本調査の結果が仮説に反する場合) □考察において仮説に反する理由や原因を他の文献や調査、実験から見出し、改めて仮説を設定できた	(本調査の結果が仮説通りの場合) □考察において仮説が正しい(根拠を他の文献や調査、実験から見出し、展望は見い出せていない) (本調査の結果が仮説に反する場合) □考察において仮説に反する理由や原因を他の文献や調査、実験から見出し、改めて仮説を設定できていない			
協働性 (コミュニケーション力)		グループ全員で協働して研究を進められる		□グループ全員で協力して課題研究を進めることができた	—	□グループ全員で協力して課題研究を進めることができていない			

群馬県立高崎高等学校 サイエンス・プロジェクト II β (先輩教えてください！・修学旅行) ルーブリック ver2

NO	観点	規準	評価			生徒 評価	教員 評価	理由	
			3	2	1				
0	R 事前 調査	思考力 判断力	R	事前調査を十分にを行い、訪問先の業界や地域の課題を明確にできた	□事前調査をある程度行い、訪問先の業界や地域の課題を見い出した	□事前調査を行っておらず、訪問先の業界や地域の課題を見いだせなかった			
1	P 目的 設定	論理的 思考力 知識・技能	P	課題解決や目的達成のために調査対象や調査方法を設定できる	□課題を検証するために明確な調査対象を設定した	□課題を検証するための調査対象が曖昧である	□課題を検証するための調査対象を設定できていない		
				□調査対象に合わせた適切な調査方法を見出した。(質問内容が展望につながるような明確なものである等)	□調査対象と調査方法が対応していない(質問内容が展望につながらず場当たり的である等)	□調査方法を見い出せていない(質問ができていない・的を得ていない等)			
2	D 調査 実施	知識・技能	D	訪問時に調査を実施するための知識・技能を持ち、それらを活用できる	□訪問時において計画段階で見出した調査を実施できた	□訪問時において計画段階で見出した調査は部分的に実施できた	□訪問時において計画段階で見出した調査は実施できなかった		
3	C 仮説 設定	論理的 思考力 協働性 (コミュニケーション力)	C-1 C-2	グループで調査結果を用いて仮説を検証し、その妥当性も確認できる	□調査結果を用いて仮説を検証し、その妥当性も確認できた	□調査結果を用いて仮説を検証したが、その妥当性は検証できていない	□調査結果を用いて仮説を検証していない		
				検証においてはグループ全体で議論することができる	□グループ全員で協力して検証結果を議論することができた	—	□グループ全員で協力して検証結果を議論することができていない		
4	A 仮説 評価	論理力 思考力	A	仮説の評価を踏まえ、展望を見出すことができる	□課題設定から仮説の検証までの一連の流れを通して、社会とのかかわりを踏まえた自身の生き方あり方に関する展望を見出した	□課題設定から仮説の検証までの一連の流れを通して、一般的な社会と個人のかかわりに関する展望を見出した	□課題設定から仮説の検証までの一連の流れを実践できなかった		

3年生SSHクラスは2学年での課題研究を継続するため、同じルーブリックを用いる。

群馬県立高崎高等学校 サイエンス・プロジェクトⅡ(課題研究Ⅱ) ルーブリックver3.2

NO	観点	規準	評価			生徒評価	教員評価	理由
			3	2	1			
1	R 先行研究 思考力 判断力	先行研究の調査等を行い、研究全体の目的を明確にできる	<input type="checkbox"/> 2つ以上の先行研究の文献調査、または1回以上の予備実験のデータを用いて、研究全体の目的を明確にしている。	<input type="checkbox"/> 1つの先行研究の文献調査のデータのみを用いて、研究全体の目的を明確にしている。	<input type="checkbox"/> 研究全体の目的を明確にしていない。			
2	P 仮説構築 思考力 判断力	研究全体の目的を達成するための仮説を複数設定し、実験として実施する仮説を決めることができる	<input type="checkbox"/> 研究全体の目的を達成するための具体的な実験の目的や実験対象・手段を見出し、仮説を設定できている		<input type="checkbox"/> 目的を達成するための具体的な実験の目的や実験対象・手段が曖昧で、仮説を設定したとはいえない			
3	D 仮説検証 論理的 思考力 知識・技能	仮説を適切な方法で検証するための知識・技能を持ち、それらを活用できる	<input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(独立変数及び従属変数)を明確に見出して仮説を検証している <input type="checkbox"/> 実験で測定する際の条件を描えている	<input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(独立変数及び従属変数)を明確に見出して仮説を検証している <input type="checkbox"/> 実験で測定する際の条件を描えている	<input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(独立変数及び従属変数)を見出せていない <input type="checkbox"/> 実験で測定する際の条件を描えていない			
		結果をグラフや表を用いてまとめることができる	<input type="checkbox"/> 測定データをグラフや表で最適な形式にまとめ、仮説の検証が可能に加工している		<input type="checkbox"/> 最適な形式で測定データがまとまっておらず、仮説の検証が難しい			
4	C 仮説評価 論理的 思考力 協働性(コミュニケーション力)	グループで検証結果を議論し、検証結果の再現性や妥当性を検証できる	<input type="checkbox"/> 測定データに対して統計的処理(回帰分析または統計学検定)を行っている		<input type="checkbox"/> 測定データに対して統計的処理(回帰分析または統計学検定)を行っていない			
			<input type="checkbox"/> 客観的な数値等を用いて仮説を検証し、検証結果の妥当性を論議することができた ※「考察」とは何かを理解できていることを「8」の評価の前提とする	<input type="checkbox"/> 客観的な数値等を用いて仮説を検証し、検証結果の妥当性を論議することができた	<input type="checkbox"/> 客観的な数値等を用いて仮説を検証できていない			
5	A 仮説展開 論理力 思考力	仮説の評価を踏まえ、新しい展望を見出すことができる	(仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認するための調査または実験2度以上を実施している	(仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認するために調査または実験1度だけ実施している	(仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認していない			
			(仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出し、仮説を再設定して、再調査または再実験をしている	(仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出し、仮説を再設定したが、再調査または再実験をしていない	(仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出してない			
			<input type="checkbox"/> 仮説の評価を踏まえ、新しい展望(現象のモデル化やデータの定式化、他の現象への応用等)を見出している		<input type="checkbox"/> 仮説の評価が不十分であり、新しい展望に至っていない			
	協働性	グループで協力して、研究を進めることができる	<input type="checkbox"/> グループ全員で協力して検証結果を議論することができる		<input type="checkbox"/> グループ全員で協力して検証結果を議論することができない			

群馬県立高崎高等学校 SSHセミナーⅡ(ディベート講座Ⅱ) ルーブリック

NO	評価観点	評価規準	活用能力	評価				
				5	4	3	2	1
1	ディベーター として	自らの主張を伝えるために最も適切な資料・データまたは手段を選択し、客観的に論理を展開しジャッジと聴衆を説得することができる	資料活用能力	<input type="checkbox"/> 主張を裏付ける資料を、効果的に複数活用している。	<input type="checkbox"/> 主張を裏付ける資料を複数活用している。	<input type="checkbox"/> 主張を裏付ける資料を活用している。	<input type="checkbox"/> 主張を裏付ける資料をほとんど活用していない。	<input type="checkbox"/> 主張を裏付ける資料を全く活用していない。
			論理的 英語表現力	<input type="checkbox"/> 何を思考し、主張しようとしているかが非常に論理的に伝わっている。	<input type="checkbox"/> 何を思考し、主張しようとしているかがかなり論理的に伝わっている。	<input type="checkbox"/> 何を思考し、主張しようとしているかが伝わっている。	<input type="checkbox"/> 何を思考し、主張しようとしているかが、あまり伝わらない。	<input type="checkbox"/> 何を思考し、主張しようとしているかが、全く伝わらない。
			協働力	<input type="checkbox"/> 試合中にチーム全員とよく協力し、発表に活かしている。	<input type="checkbox"/> 試合中にチームのメンバーとよく協力している。	<input type="checkbox"/> 試合中にチームのメンバーと協力している。	<input type="checkbox"/> 試合中にチームのメンバーとほとんど協力していない。	<input type="checkbox"/> 試合中にチームのメンバーと全く協力していない。
NO	評価観点	評価規準	活用能力	5	4	3	2	1
1	ジャッジ として	両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる	理解・判断力	<input type="checkbox"/> 話されている英語を正確に理解できている。	<input type="checkbox"/> 話されている英語を概ね理解できている。	<input type="checkbox"/> 話されている英語を一応理解できている。	<input type="checkbox"/> 話されている英語がほとんど理解できていない。	<input type="checkbox"/> 話されている英語が全く理解できていない。
			論理的思考力	<input type="checkbox"/> 証拠を精査しながら論理展開を追いつ、客観的に勝敗の判断ができる。	<input type="checkbox"/> 証拠を精査しながら論の展開を追っているが、勝敗の判断が主観的である。	<input type="checkbox"/> 証拠を精査しながら論の展開を一応追っているが、勝敗の判断が主観的である。	<input type="checkbox"/> 論の展開がほとんど追えず、勝敗が判断できない。	<input type="checkbox"/> 論の展開が追えず、勝敗が判断できない。

3 研究課題1の検証データ

(1) 第2年次～第5年次におけるクロスカリキュラムの事例一覧（コロナウイルスの影響による中止を含む）

科目名	クロスカリキュラム	対象	概要
第2年次（平成29年度）			
SSH 物理 I	物理×数学Ⅱ	2 学年	空気抵抗を受ける物体の微分方程式による運動解析
	物理×数学Ⅱ	SSH クラス	物体の変位が変数の浮力を受ける物体の運動解析
	物理×化学		実在気体の挙動に対する物理モデルでの説明
第3年次（平成30年度）			
SSH 物理 I	物理×地理	2 学年	台風が日本に到達する理由の科学的説明
	物理×化学	SSH クラス	実在気体の挙動に対する物理モデルでの説明
SSH 物理 II	物理×数学Ⅲ①	3 学年	空気抵抗を受ける物体の微分方程式による運動解析
	物理×数学Ⅲ②	SSH クラス	RC 直列回路の過渡現象の微分方程式による運動解析
	物理×数学Ⅲ③		物体の変位が変数の浮力を受ける物体の運動解析
	物理×地学×数学Ⅲ		崩壊モデルの解析と年代測定の演習
第4年次（令和元年度）			
SSH 物理 I	物理×地理	2 学年 SSH クラス	台風が日本に到達する理由の科学的説明 （コロナウイルス拡大防止による休校で中止）
	物理×化学		実在気体の挙動に対する物理モデルでの説明
SSH 化学 I	化学×世界史 A	3 学年 SSH クラス	第2次世界大戦における科学者の役割と倫理の考察 （コロナウイルス拡大防止による休校で中止）
	化学×物理		潜熱と顕熱，状態方程式の物理と化学の違いの説明
SSH 物理 II	物理×数学Ⅲ①		空気抵抗を受ける物体の微分方程式による運動解析
	物理×数学Ⅲ②		RC 直列回路の過渡現象の微分方程式による運動解析
	物理×数学Ⅲ③	物体の変位が変数の浮力を受ける物体の運動解析	
SSH 化学 II	物理×地学×数学Ⅲ	崩壊モデルの解析と年代測定の演習	
	化学×家庭基礎	繊維のもつ機能についての化学的な視野での考察	
SSH 化学 II	化学×地理	三角州の形成についての化学的な視野で考察	
	S・P I	1 学年全員	調理と沸点上昇，塩分濃度の関係に関する探究活動
生物基礎	S・P I ×生物基礎		グリフィス，エイブリーの研究と探究活動の比較
体育	生物基礎×現代社会		人為的な遺伝子操作の是非に関する討論
物理	体育×現代社会		オリンピック開催の社会的影響に対する多角的考察
	物理×化学	2 学年理型	潜熱と顕熱，状態方程式の物理と化学の違いの説明
第5年次（令和2年度）			
SSH 物理 I	物理×地理	2 学年 SSH クラス	熊谷が日本最高気温となった理由の科学的説明 (授業改善研修の一環として R3 年 3 月実施予定)
	物理×化学		実在気体の挙動に対する物理モデルでの説明
SSH 化学 I	化学×世界史 A	3 学年 SSH クラス	第2次世界大戦における科学者の役割と倫理の考察 (授業改善研修の一環として R3 年 3 月実施予定)
	化学×物理		潜熱と顕熱，状態方程式の物理と化学の違いの説明
SSH 物理 II	物理×数学Ⅲ①		空気抵抗を受ける物体の微分方程式による運動解析
	物理×数学Ⅲ②		RC 直列回路の過渡現象の微分方程式による運動解析
	物理×数学Ⅲ③	物体の変位が変数の浮力を受ける物体の運動解析	
SSH 化学 II	物理×地学×数学Ⅲ	崩壊モデルの解析と年代測定の演習	
	化学×家庭基礎	繊維のもつ機能についての化学的な視野での考察	
	化学×家庭基礎	油脂と洗剤について家庭科の視点と化学の視点からの考察	
S・P I	化学×地理	石油の生産や石油化学製品について化学と地理の視野での考察	
	S・P I ×家庭基礎	全 1 学年	調理と沸点上昇，塩分濃度の関係に関する探究活動 （コロナウイルス拡大防止による制限により中止判断）
生物基礎	S・P I ×生物基礎		グリフィス，エイブリーの研究と探究活動の比較 （コロナウイルス拡大防止による授業数減により中止判断）
物理	生物基礎×現代社会	人為的な遺伝子操作の是非に関する討論	
授業改善研修の一環として R3 年 3 月実施予定	化学×物理	2 学年 全理型	潜熱と顕熱，状態方程式の物理と化学の違いの説明
	物理×化学		実在気体の挙動に対する物理モデルでの説明
授業改善研修の一環として R3 年 3 月実施予定	国語×英語	2 学年	AI は仕事を減らすのか
	世界史×英語	または	英語で読む世界の一体化と近代史
	日本史×数学	1 学年	江戸時代の和算と現代数学
	化学×英語	任意の 1 クラス	英文を通じた電池の原理の理解
	数学×音楽	試行実施	倍音と三角関数

(2) 第4期生2学年 SSH クラス・普通理型クラスに対するクロスカリキュラムの実践（定期考査得点率・クロス分析）

SSH 化学 I ・ SSH 物理 I （化学×物理）									
NO	観点	規準	評価				生徒評価	教員評価	理由
			4	3	2	1			
1	思考力 表現力	化学の課題を物理の知識・技能と結び付けて思考することができる	□分子間力、気体自身の体積の影響を考慮し、実在気体の振る舞いをモデル化して説明できた	□分子間力、気体自身の体積の影響を考慮し、実在気体の振る舞いを説明したが、モデル化による説明に乏しかった	/	□分子間力、気体自身の体積の影響を考慮できず、実在気体の振る舞いを説明できなかった			
			□ワークシートの図1および図2の読み取り方を理解し、 $Z=PV/nRT$ の式と実在気体の振る舞いを対応させて考察することができる	□ワークシートの図1および図2の読み取り方を理解したが、 $Z=PV/nRT$ の式と実在気体の振る舞いを対応させて考察することができない		□ワークシートの図1および図2の読み取り方が理解できない			
3	主体性 協働性 (コミュニケーション力)	実験実習や考察を主体的かつ協働的に取り組むことができる	□今回の授業に主体的かつグループで協力して取り組むことができた	□今回の授業に主体的に取り組むことができたが、グループで協力して取り組むことができなかった	□今回の授業にグループ全体としては協力して取り組むことができたが、主体的に取り組むことができなかった	□今回の授業には主体的かつグループで協力して取り組むことはできなかった			

図 4 SSH 物理 I 物理×化学「実在気体の状態変化」に関する授業実践で用いたルーブリック

化学・SSH 化学 I の定期考査及び校内模試でクロスカリキュラムに関する以下の評価観点のものを出题した。
[状態方程式]定期考査での気体の法則の知識活用
[実在気体]校内模試での実在気体の圧縮因子に対する圧力の変化に関するグラフ分析、実在気体の振る舞いの定性的な説明
 なお、今年度は全クラス実施であり、問題は前年度と同じ技能を測定する同傾向のものを使用した。

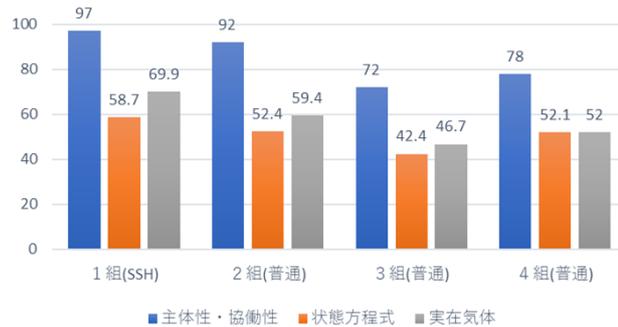


図 5 ルーブリック評価(主体性・協同性[項目4])の割合と定期テスト(第3回校内模試)の得点率の比較(R2)

化学基礎・SSH 化学 I の定期考査の問題でクロスカリキュラムに関する以下の評価観点のものを出题した。
[1]気体の法則の知識活用(全クラスクロス実施)
[2]理想気体の圧力・体積・温度の変化に関するグラフ分析(全クラスクロス実施)
[3]実在気体の圧縮因子に対する圧力の変化に関するグラフ分析、実在気体の振る舞いの定性的な説明
 (クロスは SSH クラスのみ実施)

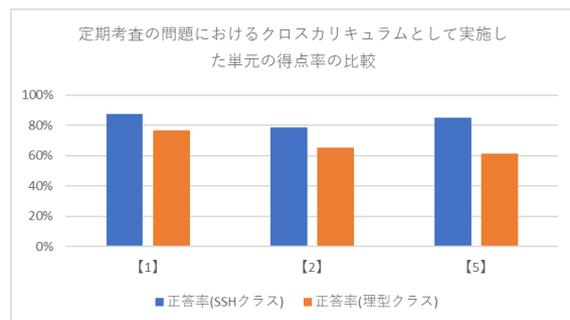


図 6 第4年次の SSH クラスと普通理型のクラスカリキュラムを実践した単元における定期考査結果の比較(R1)

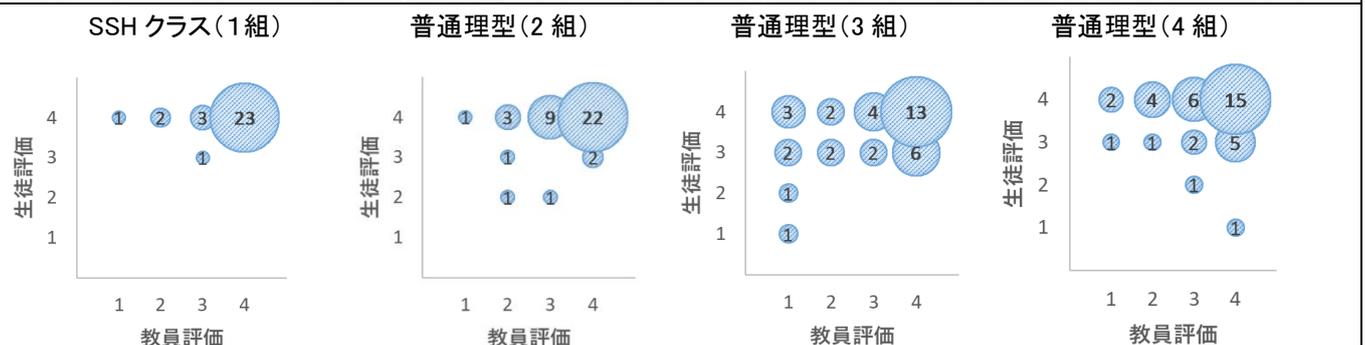


図 7 ルーブリック評価(主体性・協同性[項目3])とルーブリック評価(思考力・判断力[項目1, 2])のクロス分析結果

(3) 第3期生3学年 SSH クラスに対するクロスカリキュラムの実践（意識調査・クロス分析）

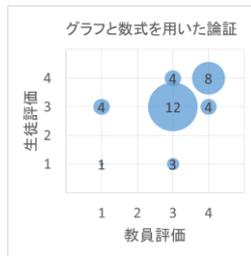
SSH 物理Ⅱ（物理×数学Ⅲ）			
<p>運動の物理量を微分で説明し、加速度と力の関係を運動方程式で説明できる（第1回）</p> <p>4:両方説明できる 3:運動方程式は説明できる 2:微分の関係は説明できる 1:両方説明できない</p>	<p>（第1期生2年生時）</p>	<p>（第2期生3年生時）</p>	<p>（第3期生3年生時）</p>
<p>運動方程式を微分方程式の解法と対応させて自分で数学的に解くことができる。（第1回）</p> <p>4:自分で解くことができる 3:黒板の解法を追えば解くことができる 1:対応させることができない</p>	<p>（第2期生3年生時）</p>	<p>（第3期生3年生時）</p>	
<p>理論と実験の結果から速度の時間変化のグラフを表し、実験結果と比較して考察できる（第1回）</p> <p>4:共にグラフを表せ、考察できた 3:共にグラフを表せた 2:理論の結果だけで表せた 1:共にグラフを表せない</p>	<p>（第2期生3年生時）</p>	<p>（第3期生3年生時）</p>	
<p>回路方程式とI-tグラフの実験結果から、時間に対する電流の関数形を予想し、その関数を表すことができる。（第2回）</p> <p>4:予想も表現もできる 3:予想はできるが関数は表現できない 1:予想できない</p>	<p>（第1期生3年生時）</p>	<p>（第2期生3年生時）</p>	<p>（第3期生3年生時）</p>
<p>回路方程式を微分方程式の解法と対応させて自分で数学的に解くことができる。（第2回）</p> <p>4:自分で解くことができる 3:黒板の解法を追えば解くことができる 1:対応させることができない</p>	<p>（第2期生3年生時）</p>	<p>（第3期生3年生時）</p>	
<p>理論と実験の結果から電気量及び電流の時間変化のグラフを表し、実験結果と比較して考察できる。（第2回）</p> <p>4:共にグラフを表せ、考察できた 3:共にグラフを表せた 2:理論の結果だけで表せた 1:共にグラフを表せない</p>	<p>（第2期生3年生時）</p>	<p>（第3期生3年生時）</p>	

図 8 物理×数学の微分方程式及び実験結果を使った物理の課題解決技能(科学的思考力)のルーブリック分析比較

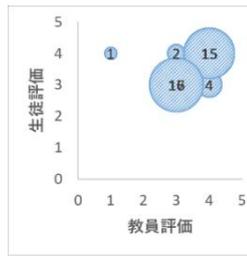
運動方程式と変位の時間変化から、物体に働く力の時間変化を推定し、理由を説明できる。(第3回)

- 4: 共にできた
- 3: 共にできたが数学的に乏しい
- 2: 推定できるが、説明できない
- 1: 推定できない

(第1期生 2年生時)



(第2期生 3年生時)



(第3期生 3年生時)

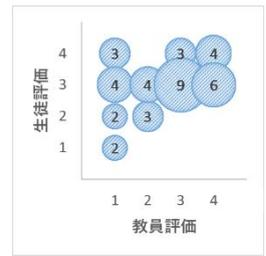


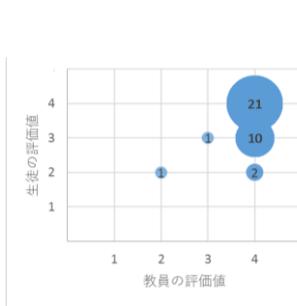
図 9 物理×数学の数学を使った物理の課題解決技能(科学的思考力)のルーブリック分析の年度別比較

SSH 物理Ⅱ (物理×地学×数学)

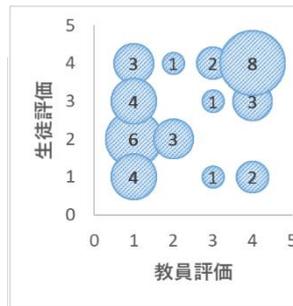
放射性同位体の原子核数減少モデルを設定し、関数形を予想できる。また、半減期条件から関数決定できる。

- 4: 設定, 予想, 関数設定ができる
- 3: 設定, 予想はできる
- 2: 設定はできる
- 1: すべてできない

(H30: 授業直後)



(R1: 授業 1 週間後テスト)



(R2: 授業 3 日後テスト)

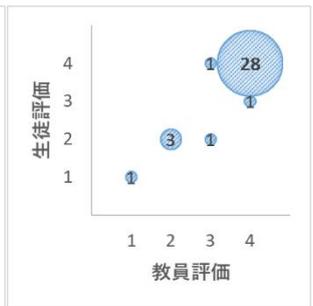
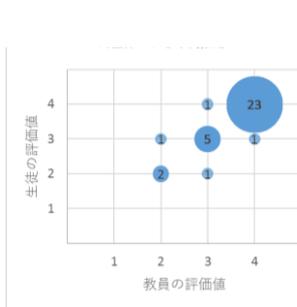


図 10 物理×地学×数学の数学技能定着のクロス分析の年度別比較

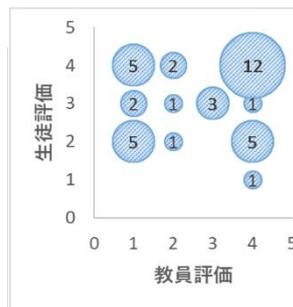
放射性同位体による年代測定の課題(空气中 Ar の現在比率になるまでの時間経過, ウラン鉛法, 炭素年代測定)を読解し, モデルを活用して年代測定ができる。

- 4: すべてできる
- 3: ウラン鉛法・炭素年代測定ができる
- 2: 炭素年代測定だけできる
- 1: すべてできない

(H30: 授業直後)



(R1: 授業 1 週間後テスト)



(R2: 授業 3 日後テスト)

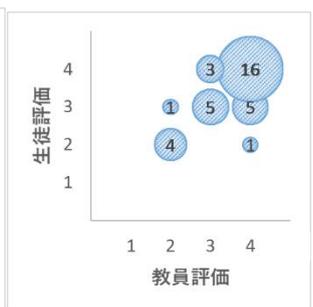


図 11 物理×地学の読解力・思考力クロス分析の年度別比較

SSH 化学Ⅱ (化学×家庭基礎)

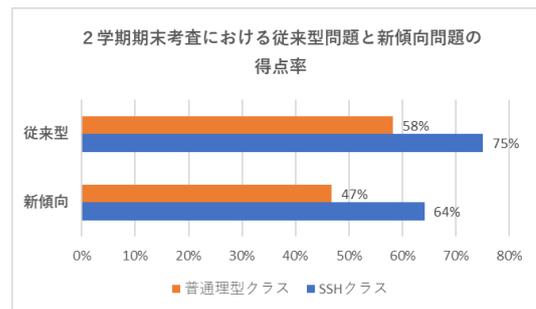
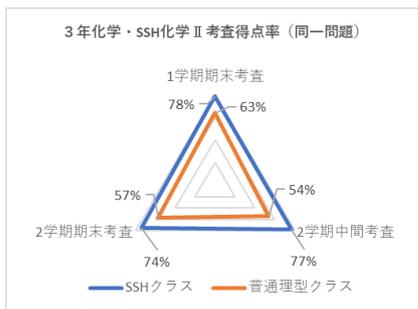


図 12 化学×家庭で培った学際的課題解決能力に対する考查問題の比較

問1: 鉱山資源の分布や化石燃料にかかわる産業について地理の視点から説明することができる

問2: 石油化学製品やエネルギー資源としての利用について化学の視点から説明することができる

問3: 社会的な課題やエネルギー資源について科学的な視点から考えることが有用であると思う

問4: これまでのクロスカリキュラムのような分野横断型の授業で思考力や考察する力が高まったと思う

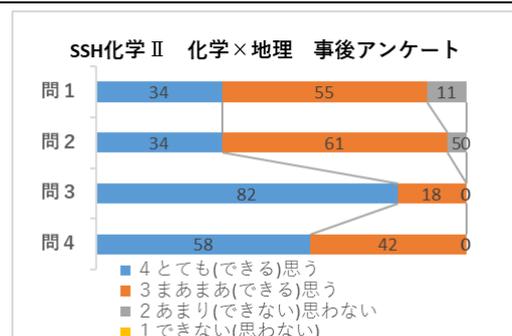


図 13 化学×地理の有用性に対する意識調査比較

(4) SSH 事業の教育活動として実践した研究課題1の資質能力に関する意識調査結果 (R1: N=762, R2: N=774)

表 1 資質・能力意識調査で用いた質問紙の設問一覧 (以下の設問を6件法で実施した)

研究課題	コード	設問
研究課題1 クロスカリキュラム 課題提示型探究活動	101	ある教科(科目)の単元の課題において、その教科(科目)以外の教科で学んだ知識技能を活用した経験がある
	102	ある教科(科目)の単元の課題において、その教科(科目)以外の教科で学んだ知識技能を活用することは課題解決能力を高めることにつながると思う
	103	理科の課題を数学の知識・技能と結び付けて思考することができる
	104	地歴の課題を理科の知識・技能と結び付けて思考することができる
	105	化学の課題を物理の知識・技能と結び付けて思考することができる
	106	理科に関する課題の解決のために、自然科学の法則を数式で表現すること(数理モデル)を用いて課題解決に向けた活動ができる
	107	理科に関する課題の解決のために、仮説を立てることができる
	108	仮説に対して実験や調査を行い、考察した結果の妥当性を、数学的表現を用いて説明できる
	109	分野融合課題を解決する活動を経験することは課題発見能力につながると思う
	110	理科の各科目で相互に関連しあう事項を複数の科目の考え方を複合的に考えることは重要だと思う
	111	ある科目の問題を解く際に、他の教科や科目の知識を活用することは有用であると思う

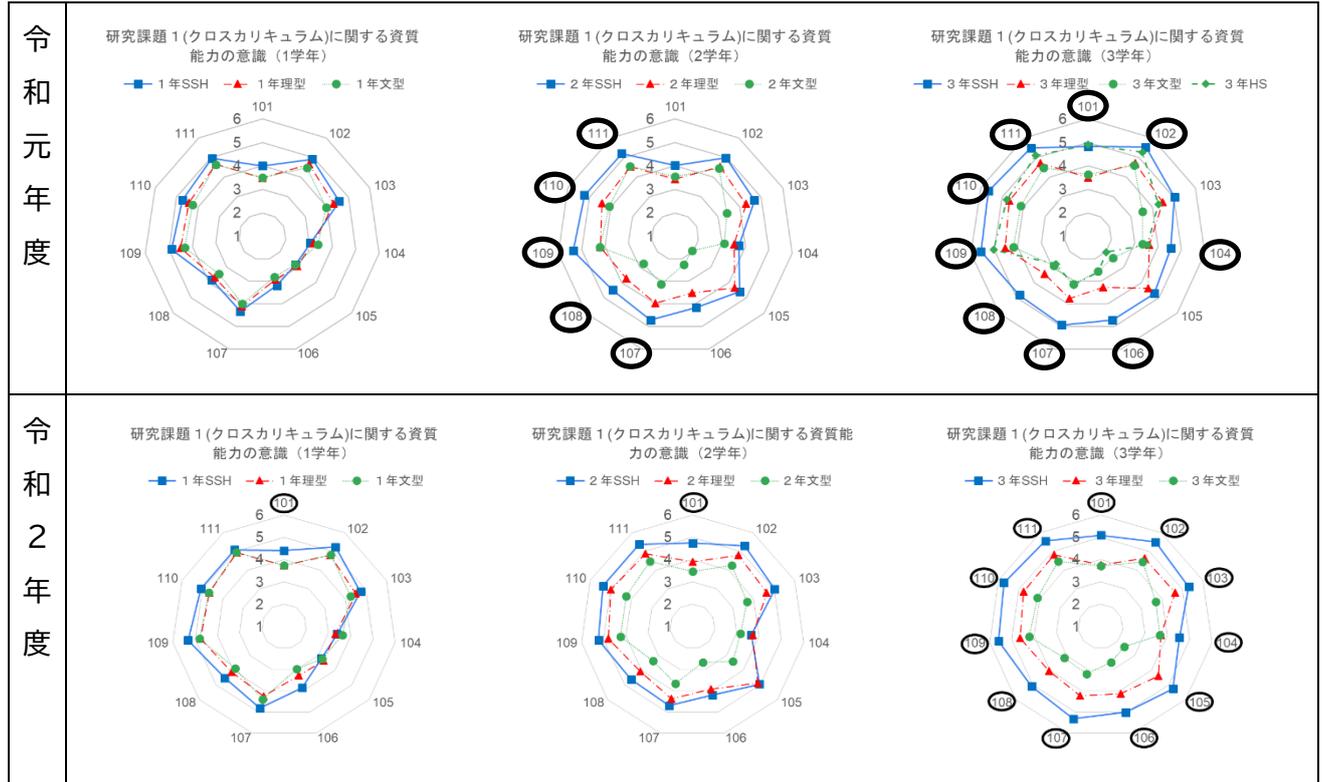


図 14 SSH 事業 研究課題1の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(学年毎)
※SSHコースと理・文型コースと有意差のある項目に○を示す。

4 研究課題2の検証データ

(1) サイエンス・プロジェクト I のルーブリッククロス分析結果・意識調査結果

サイエンス・プロジェクト I のルーブリッククロス分析 (第3・4・5年次の比較)

	H30 自然科学系 (17/49 グループ) 1年生2学期	H30 社会科学・人文科学系 (32/49 グループ) 1年生2学期	R1 統合ルーブリック (51 グループ) 1年生2学期	R2 統合ルーブリック (50 グループ) 1年生2学期
項目1 目的設定				
項目2 仮説設定				

	H30 自然科学系 (17/49 グループ) 1 年生 2 学期		H30 社会科学・人文科学系 (32/49 グループ) 1 年生 2 学期		R1 統合ルーブリック (51 グループ) 1 年生 2 学期		R2 統合ルーブリック (50 グループ) 1 年生 2 学期
項目3 実験計画		項目3 調査実施		項目3 予備調査実施		項目3・1 変数設定	
項目4 結果の表現		項目4 調査まとめ		項目4 予備調査まとめ		項目4 予備調査まとめ	
		項目5 仮説設定		項目5 仮説設定		項目5 仮説設定	
項目5 考察	 この項目で仮説の評価を実施	項目6 展望	 この項目で仮説の評価を実施	項目6 仮説評価		項目6 仮説評価	
項目6 展望				項目7 展望		項目7 展望	

図 15 ルーブリッククロス分析(第3・4・5年次の比較)

サイエンス・プロジェクト I に関する意識調査結果

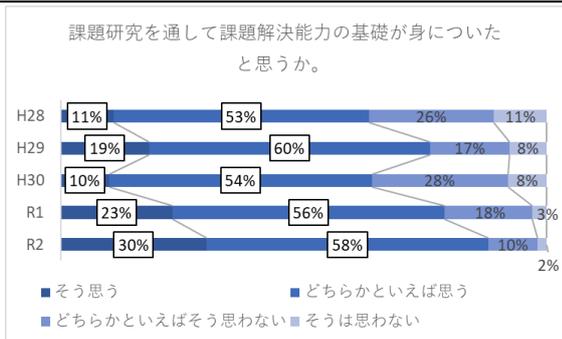


図 16 サイエンス・プロジェクト I での課題解決能力の基礎が身についたかの意識の経年比較

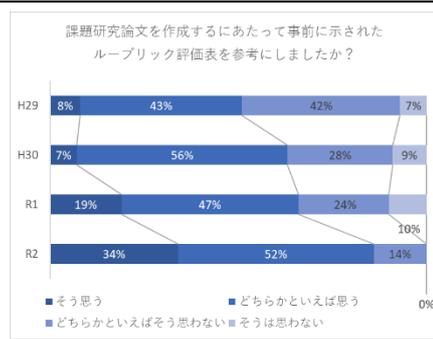


図 17 サイエンス・プロジェクト I でのルーブリックの浸透に関する意識の経年比較

(2) サイエンス・プロジェクトⅡβのルーブリッククロス分析結果・意識調査結果

サイエンス・プロジェクトⅡβのルーブリッククロス分析（県内企業OB訪問における結果：グループ数）

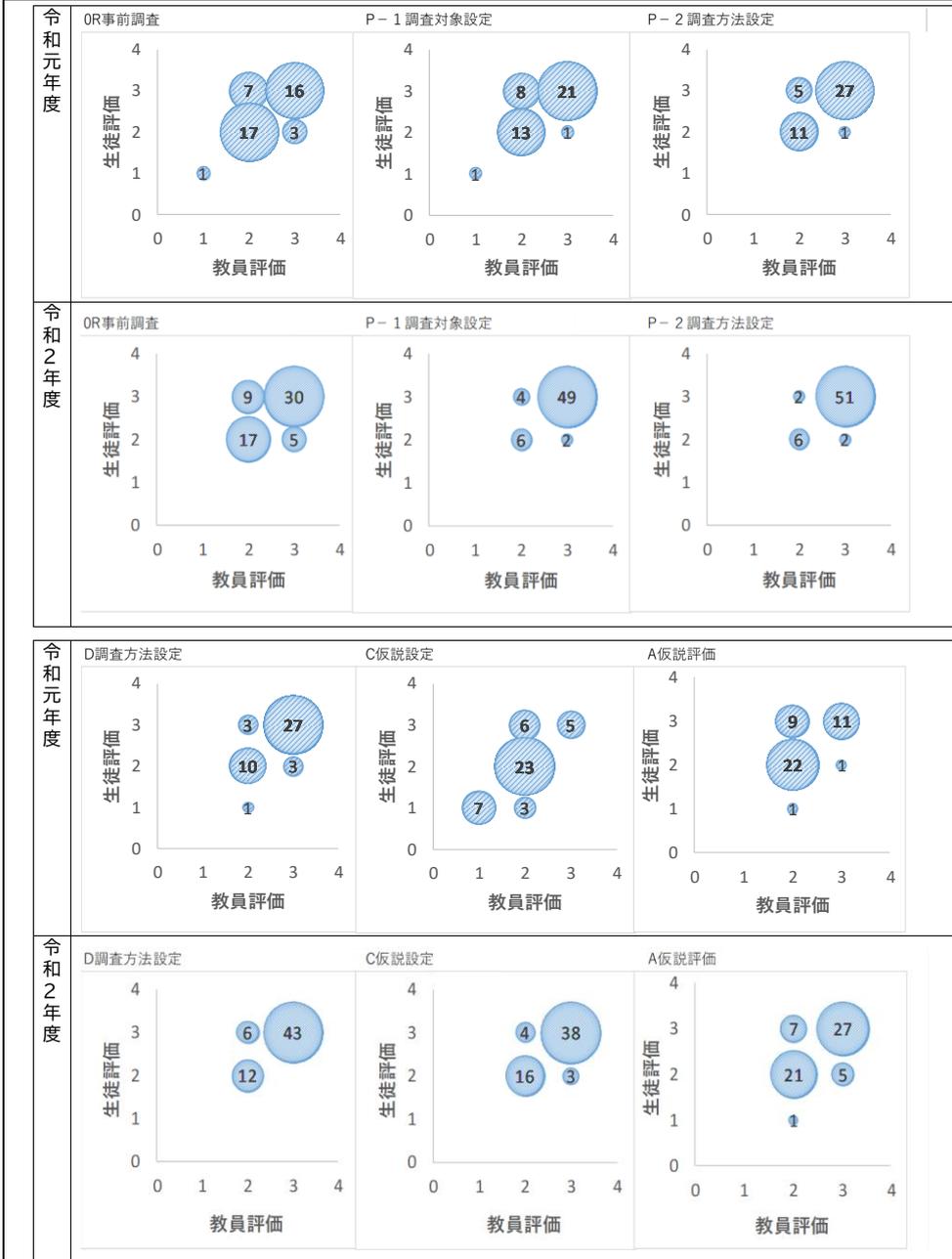


図 18 サイエンスプロジェクトⅡβにおける課題研究でのルーブリック評価のクロス分析結果の比較

サイエンス・プロジェクトⅡβに関する意識調査結果（修学旅行を用いた課題研究の結果）

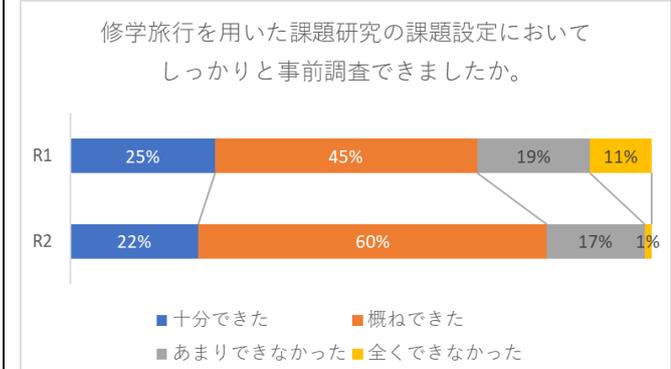


図 19 修学旅行を用いた課題研究での事前調査状況

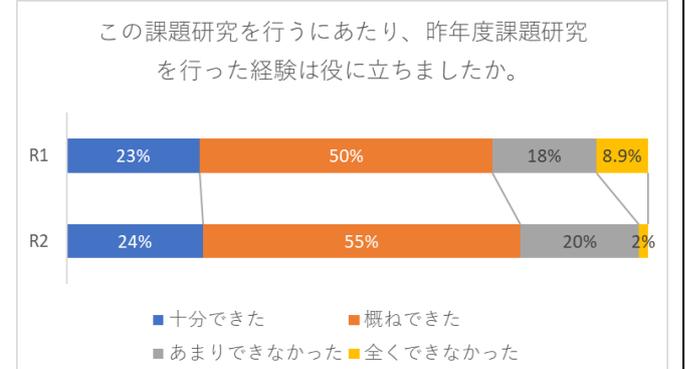


図 20 1年次の課題研究の経験の有用性に関する意識

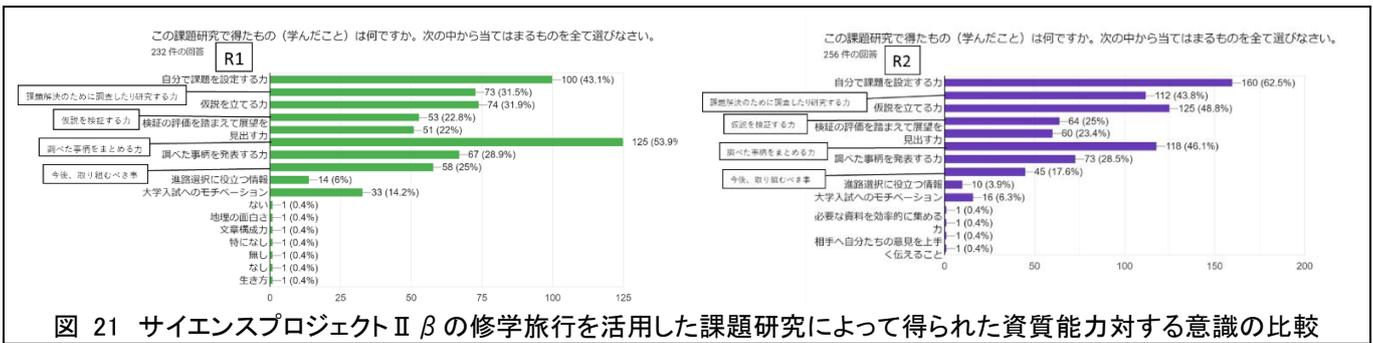


図 21 サイエンスプロジェクト II β の修学旅行を活用した課題研究によって得られた資質能力に対する意識の比較

(3) サイエンス・プロジェクト II のルーブリッククロス分析結果・意識調査結果

サイエンス・プロジェクト II のルーブリッククロス分析（過年度との比較）				
	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度
1 研究の 目的	項目1 研究の目的 	項目1 研究の目的 	項目1 研究の目的 	項目1 研究の目的
2 仮説設 定	項目2 仮説設定 	項目2 仮説設定 	項目2 仮説設定 	項目2 仮説設定
3 検証方 法の具 体化	項目3 仮説検証 	項目3 方法の具体化 	項目3 方法の具体化 	項目3 方法の具体化
4 結果の 可視化	項目4 結果の可視化 	項目4 結果の可視化 	項目4 結果の可視化 	項目4 結果の可視化
5 データ の統計 処理	項目5 統計処理 	項目5 統計処理 	項目5 統計処理 	項目5 統計処理

	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度
6 結果の 妥当性		項目6 検証の妥当性 	項目6 検証の妥当性 	項目6 検証の妥当性
7 検証の 再現性	項目7 再現性 	項目7 検証の再現性 	項目7 検証の再現性 	項目7 検証の再現性
8 展望	項目8 展望 	項目8 展望 	項目8 展望 	項目8 展望

図 22 サイエンスプロジェクトⅡにおける課題研究でのルーブリック評価のクロス分析結果の比較

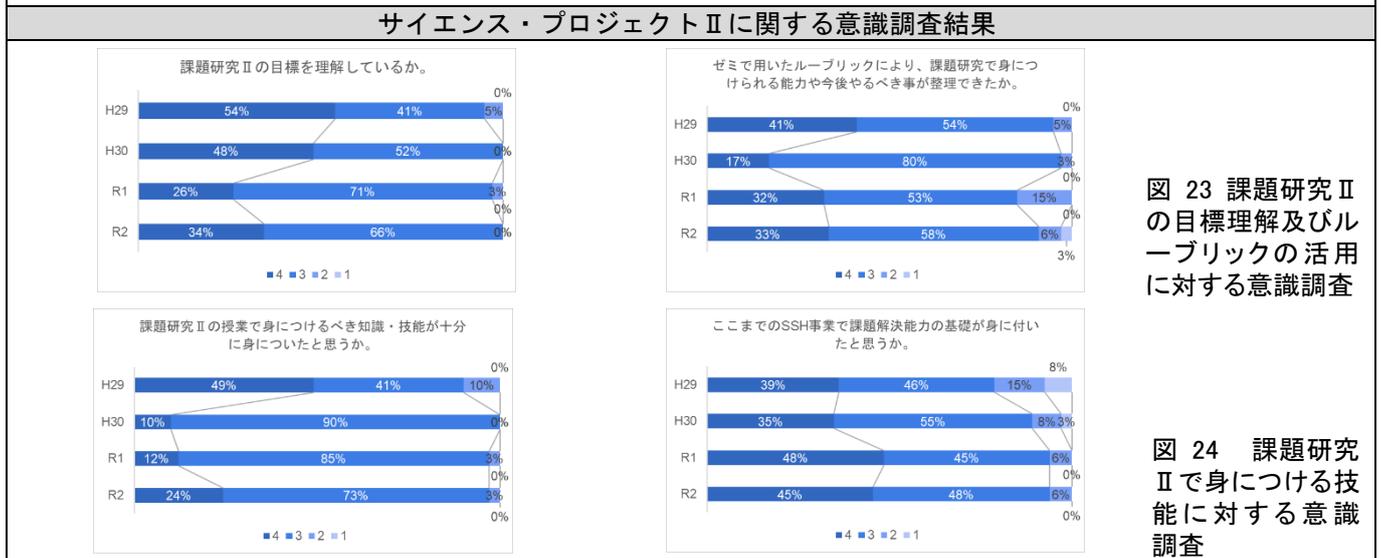


図 23 課題研究Ⅱの目標理解及びルーブリックの活用に対する意識調査

図 24 課題研究Ⅱで身につける技能に対する意識調査

(4) サイエンス・プロジェクトⅢのルーブリッククロス分析結果・意識調査結果

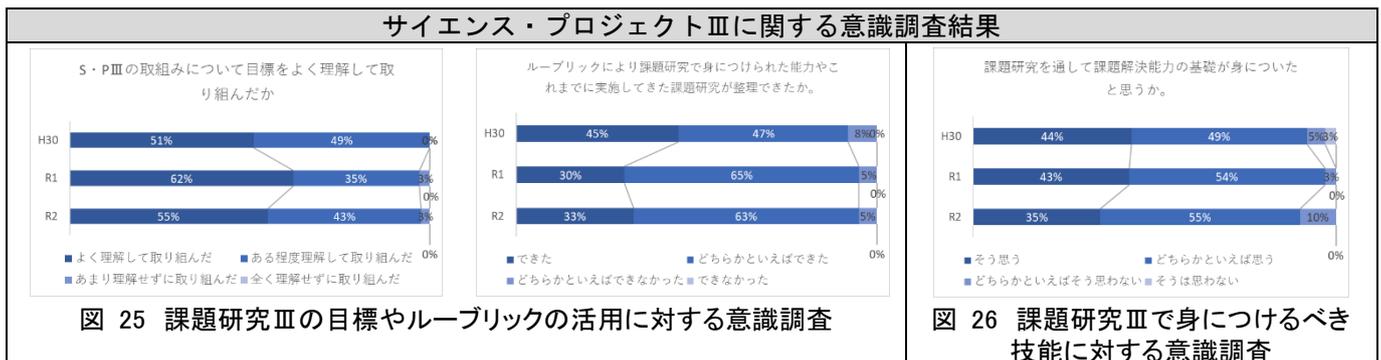


図 25 課題研究Ⅲの目標やルーブリックの活用に対する意識調査

図 26 課題研究Ⅲで身につけるべき技能に対する意識調査

サイエンス・プロジェクトⅢのルーブリッククロス分析（過年度との比較）

	2年2月実施	3年7月実施	令和元年度	平成30年度
1 目的				
2 仮説設定				
3 具体化				
4 可視化				
5 統計処理				
6 妥当性				
7 再現性				
8 展望				

図 27 サイエンスプロジェクトⅡにおける課題研究でのルーブリック評価のクロス分析結果の比較

(5) 河合塾学び未来パスの研究課題2(課題研究)にかかるリテラシーのスコアの変動

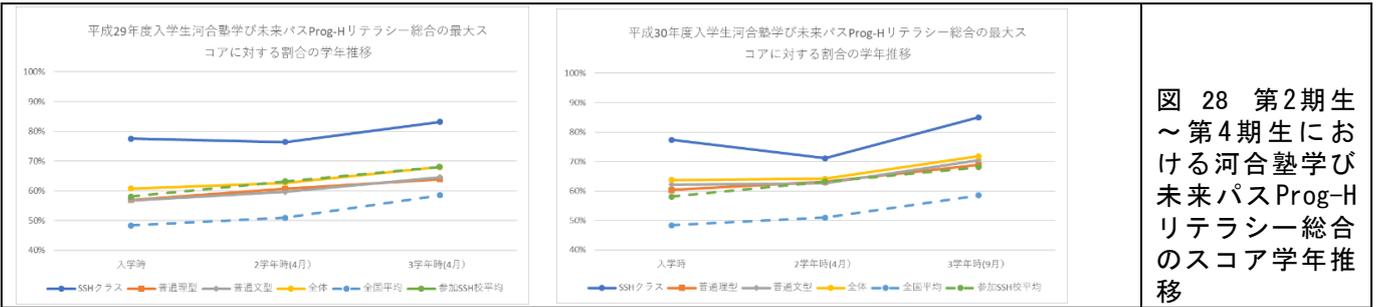


図 28 第2期生～第4期生における河合塾学び未来パスProg-Hリテラシー総合のスコア学年推移

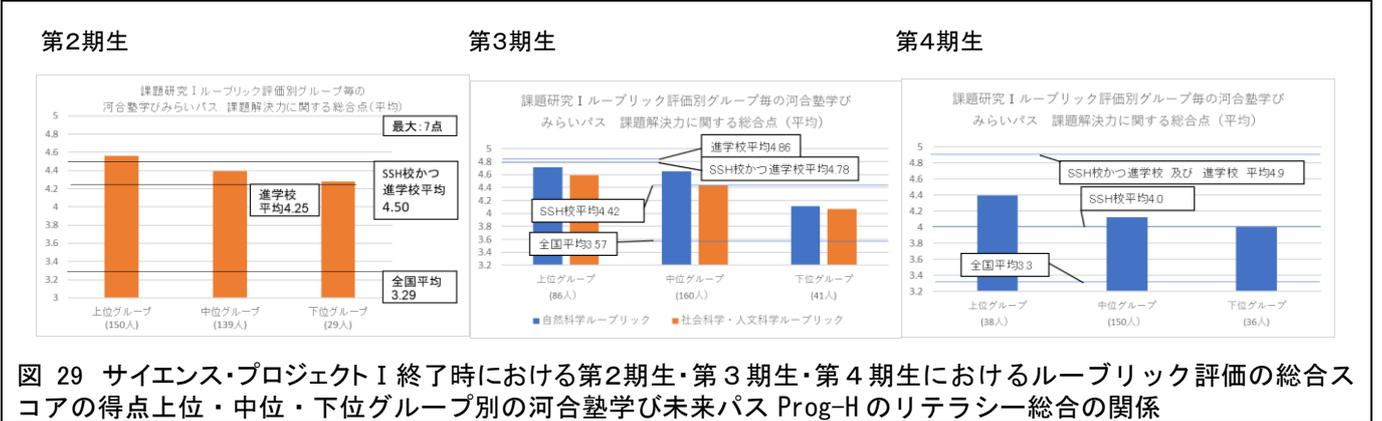


図 29 サイエンス・プロジェクト I 終了時における第2期生・第3期生・第4期生におけるループリック評価の総合スコアの得点上位・中位・下位グループ別の河合塾学び未来パス Prog-H のリテラシー総合の関係

(6) SSH 事業の教育活動として実践した研究課題2の資質能力に関する意識調査結果 (R1: N=762, R2: N=774)

表 2 資質・能力意識調査で用いた質問紙の設問一覧 (以下の設問を6件法で実施した)

研究課題	コード	設問
研究課題2 プロジェクト型 課題研究	201	インターネットの情報が信頼できるかどうかを判断する方法を知っている
	202	授業内で指定された課題に対して、探究のプロセスである R-PDCA サイクルを実践することができる
	203	課題研究で自身が設定した課題に対して、以前授業で学んだ解決手法を活用できる
	204	先行研究や文献の調査等を行い、課題を設定し、研究の目的を明確にできる
	205	同じ文献を読んだ生徒同士でグループを作って話し合うことができる
	206	課題を解決するための仮説を立てることができる
	207	条件をそろえるなど、仮説を適切な方法で検証するための知識・技能を持ち、それらを活用できる
	208	結果をデータに合わせて適切なグラフや表を用いてまとめることができる
	209	測定データに対して統計的処理を行った上で、結果の検証を行うことができる
	210	仮説と結果を比べ、検証結果の再現性や妥当性を確認するための文献調査または実験を実施できる
	211	仮説の評価を踏まえ、新しい展望を見出すことができる
	212	課題研究で自身が設定した課題に対して、探究のプロセスである R-PDCA サイクルを実践することができる
	213	日々の学校生活における課題に対して、以前授業で学んだ解決手法を活用できる
	214	日々の学校生活における課題に対して、探究のプロセスである R-PDCA サイクルを実践することができる

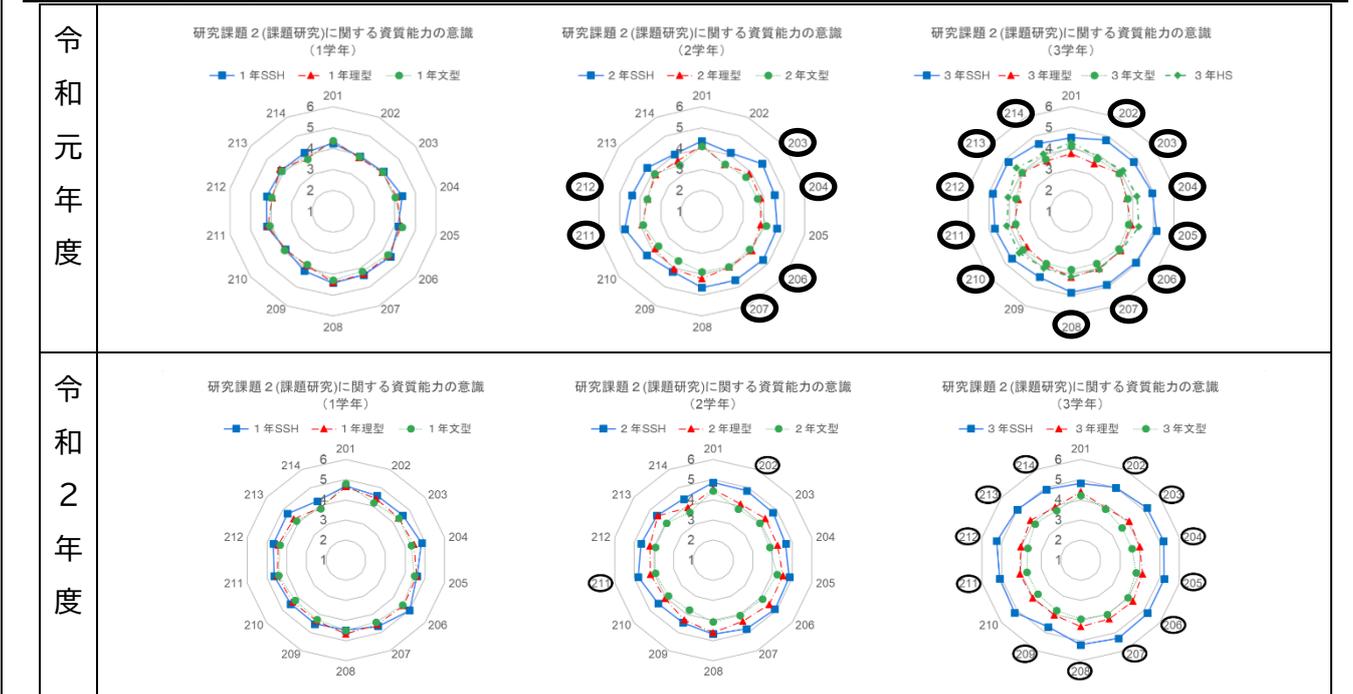


図 30 SSH 事業 研究課題2の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(学年毎)
※SSHコースと理・文型コースと有意差のある項目に○を示す。

5 研究課題3の検証データ

(1) 1学年及び2学年 SSH クラス生徒のパフォーマンス評価の分析

令和2年10月実施課題研究中間発表会における生徒の自己評価・相互評価の結果

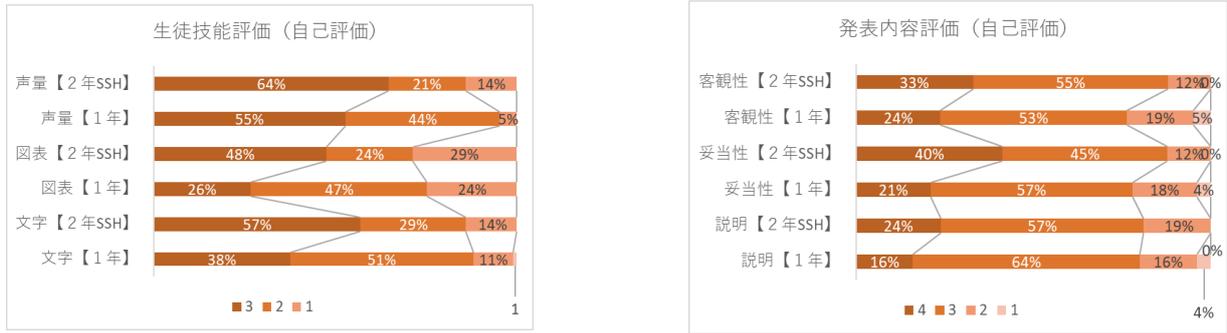


図 31 令和2年度中間発表会における1学年と2学年代表者の自己評価の結果

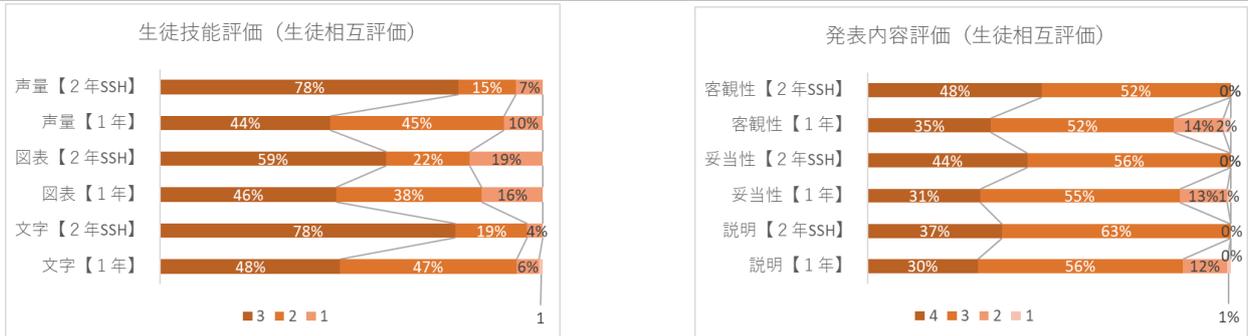


図 32 令和2年度中間発表会における1学年と2学年代表者の相互評価の結果

令和3年1月実施課題研究公开发表会における生徒の自己評価・相互評価の結果

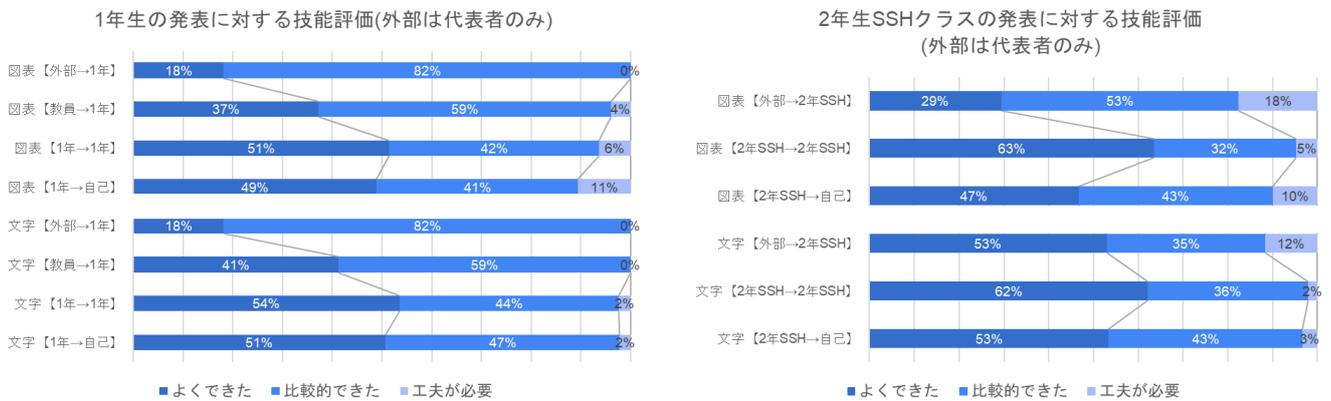


図 33 令和3年1月実施課題研究公开发表会における1学年と2学年代表者の発表技能評価の結果

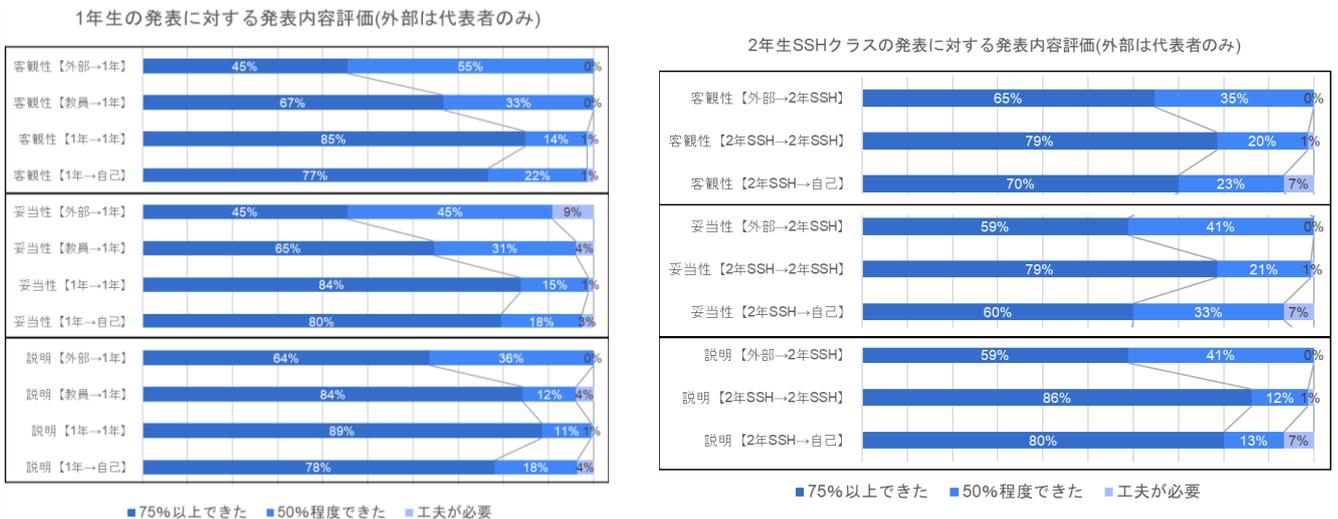
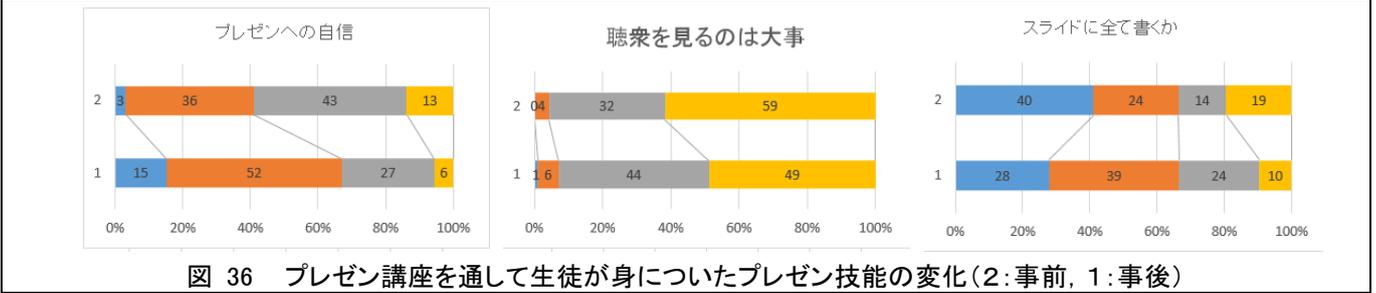
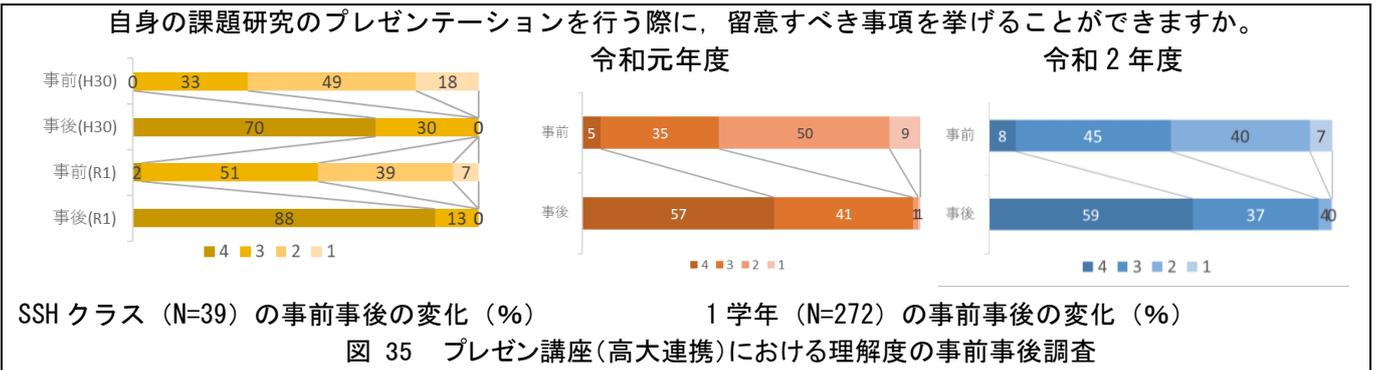
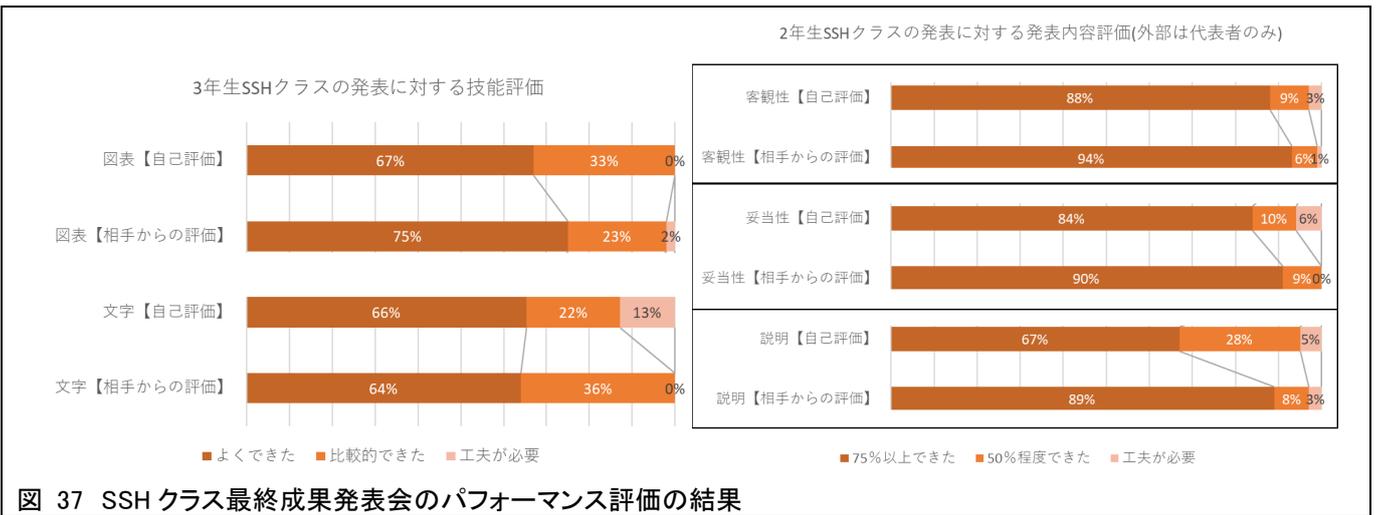


図 34 令和3年1月実施課題研究公开发表会における1学年と2学年代表者の相互評価の結果

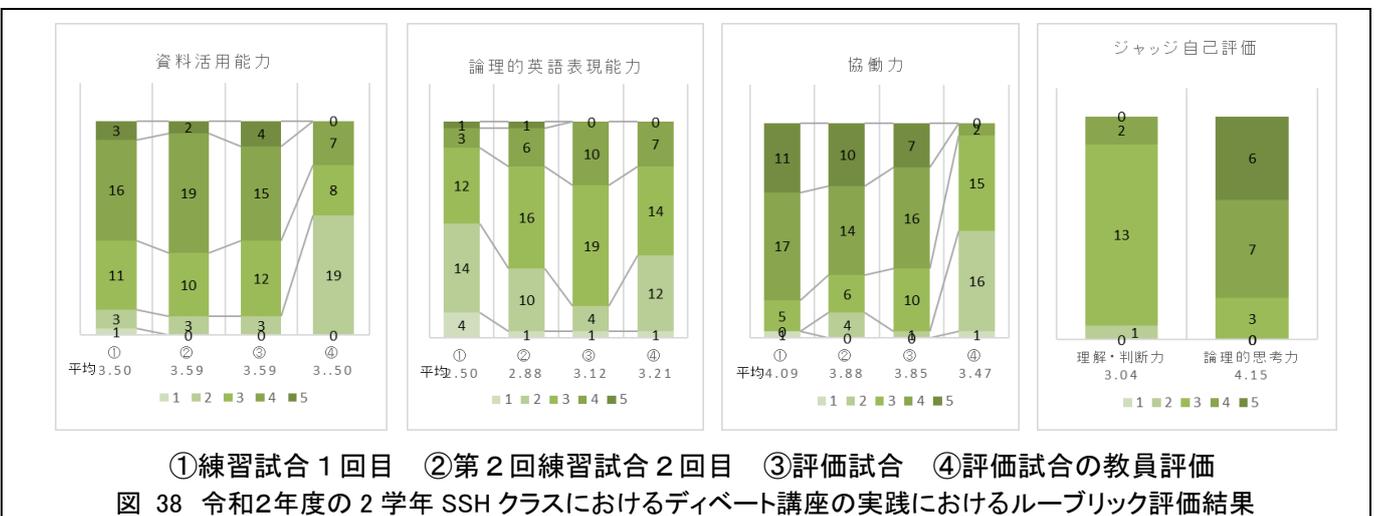
(2) 1 学年で実施したプレゼン講座の効果の分析



(3) 3 学年 SSH クラス生徒の最終成果発表会におけるパフォーマンス評価の分析



(4) 2 学年 SSH クラス生徒のディベートに関するルーブリック評価の分析



(5) SSH 事業の教育活動として実践した研究課題3の資質能力に関する意識調査結果 (R1: N=762, R2: N=774)

表 3 資質・能力意識調査で用いた質問紙の設問一覧 (以下の設問を 6 件法で実施した)

研究課題	コード	設問
研究課題3	301	教科(科目)等で指定された課題に対し、ポスター形式で発表資料を制作し、プレゼンテーションができる
	302	教科(科目)等で指定された課題に対し、パワーポイント形式で発表資料を制作し、プレゼンテーションができる
	303	ディベートに必要な発表資料を制作し、日本語でディベートができる
	304	ディベートに必要な発表資料を制作し、英語でディベートができる
表現力 プレゼン ディスカッション	305	課題研究を実施した結果を研究報告書(論文、レポート等)を、読んだ相手に伝えるように作成できる
	306	自身で設定した課題研究に対し、ポスター形式で発表資料を制作し、プレゼンテーションができる
	307	自身で設定した課題研究に対し、パワーポイント形式で発表資料を制作し、プレゼンテーションができる
	308	自身で設定した課題研究に対し、ポスター形式で発表資料を制作し、英語でプレゼンテーションができる
研究	309	プレゼンテーションを実施した後、発表を聞いた人とディスカッションを進めることができる

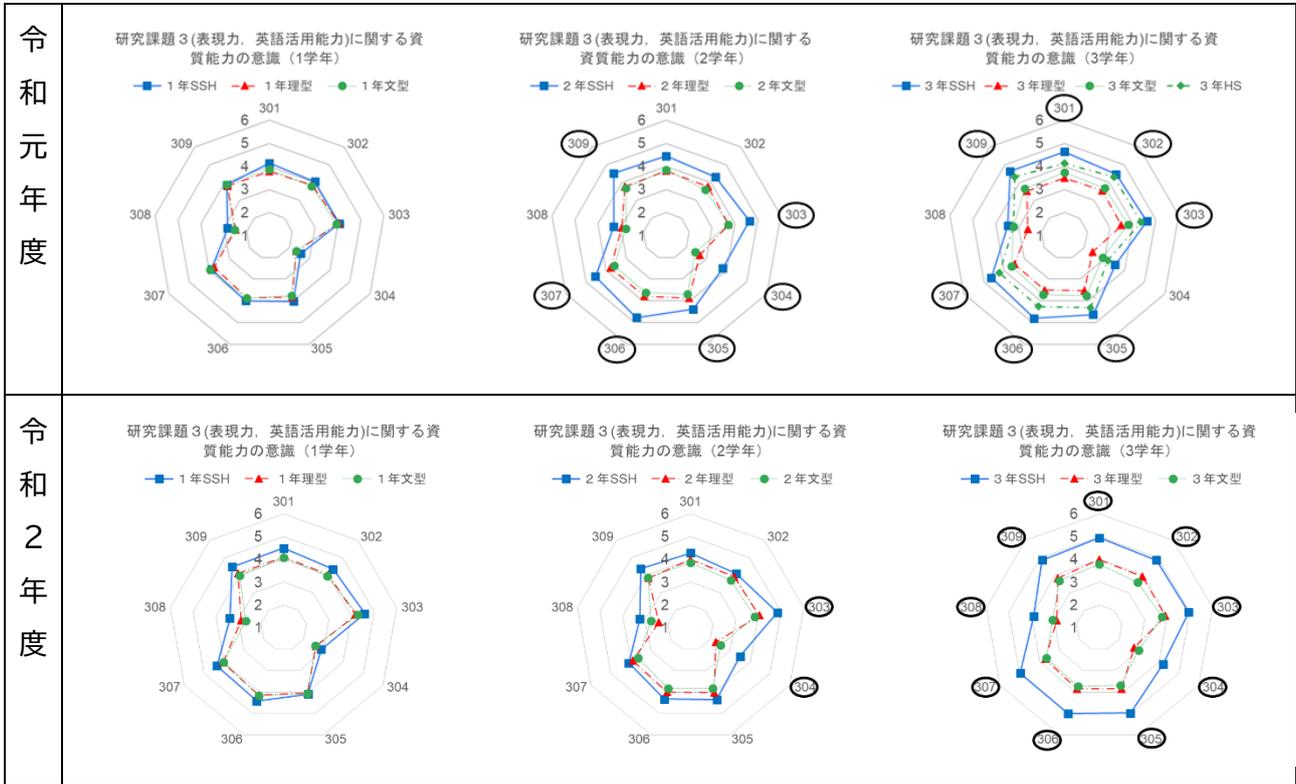
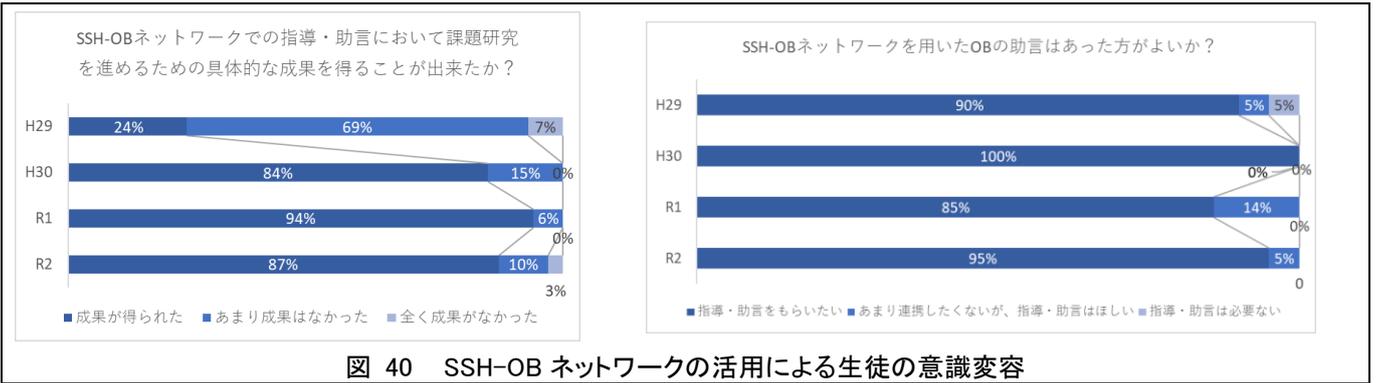


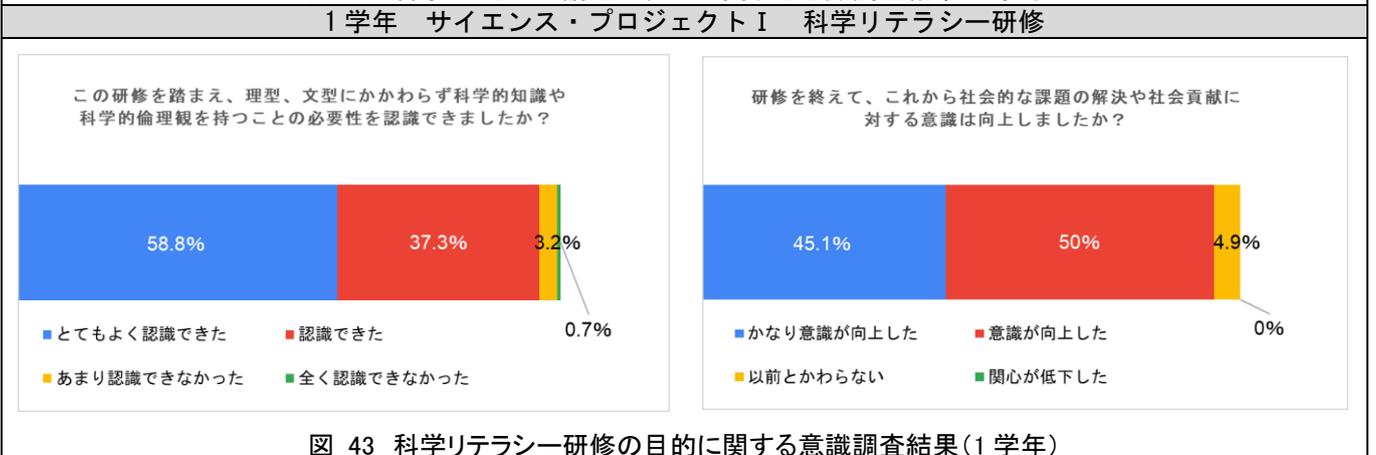
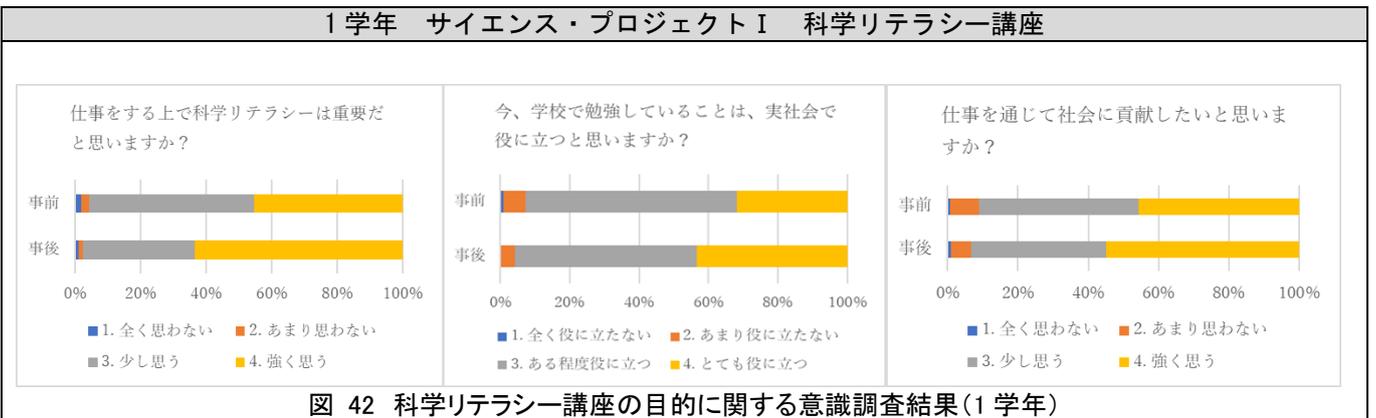
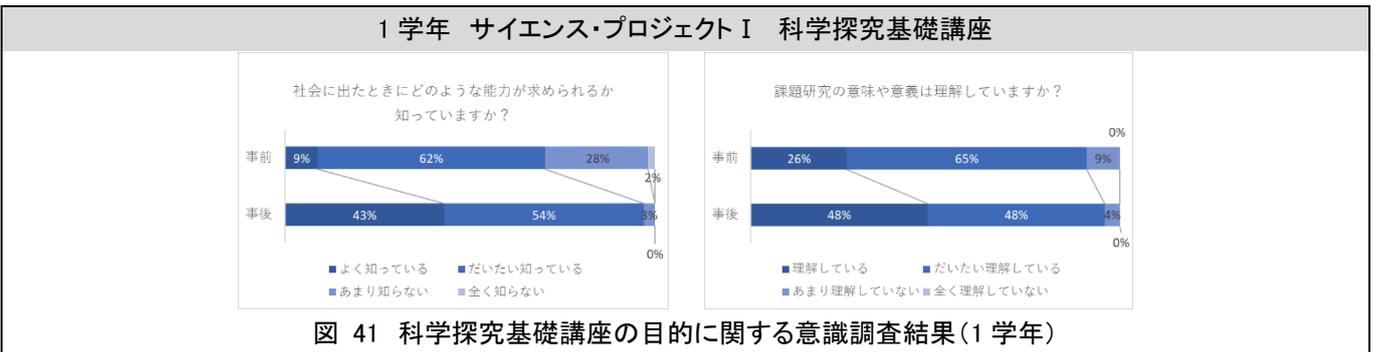
図 39 SSH 事業 研究課題3の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(学年毎)
 ※SSHコースと理・文型コースと有意差のある項目に○を示す。

6 研究課題4の検証データ

(1) SSH-OB ネットワークに関する意識調査の分析



(2) 1 学年 サイエンス・プロジェクト I に関する意識調査の分析



(3) 2 学年 SSH クラス・3 学年 SSH クラスに関する意識調査の分析

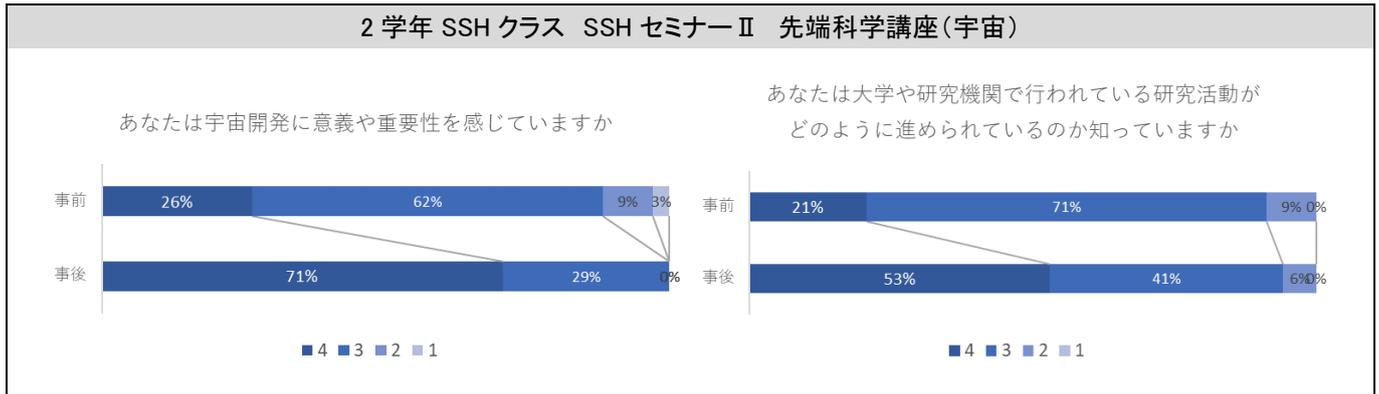


図 44 2 学年 SSH クラス SSH セミナー II 先端科学講座(宇宙)の目的に関する意識調査結果

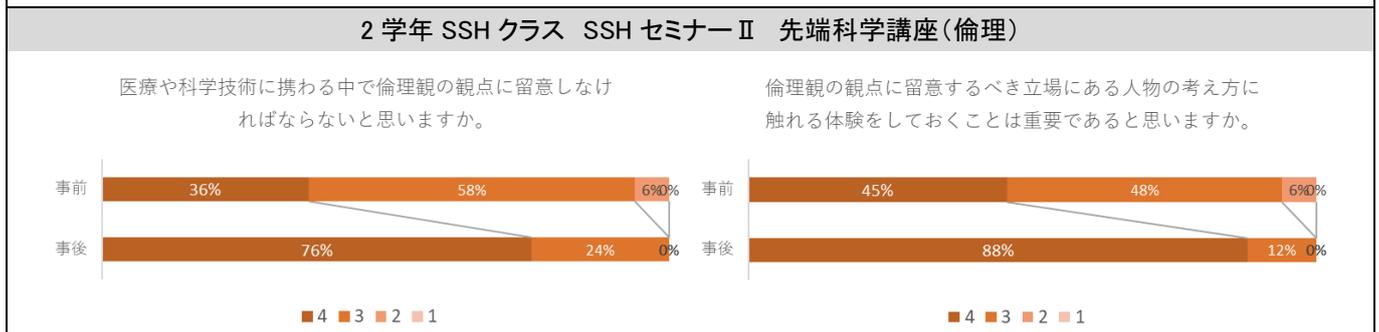


図 45 2 学年 SSH クラス SSH セミナー II 先端科学講座(倫理)の目的に関する意識調査結果

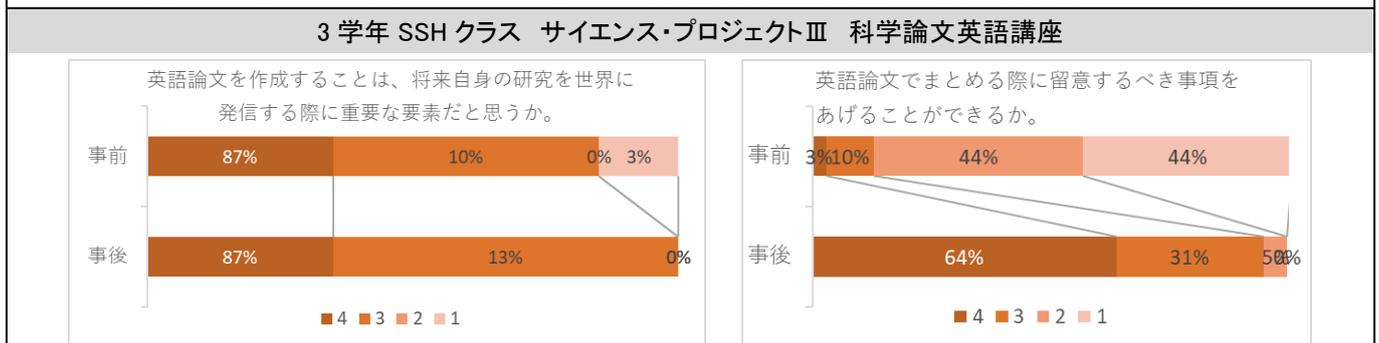


図 46 2 学年 SSH クラス SSH セミナー II 先端科学講座(倫理)の目的に関する意識調査結果

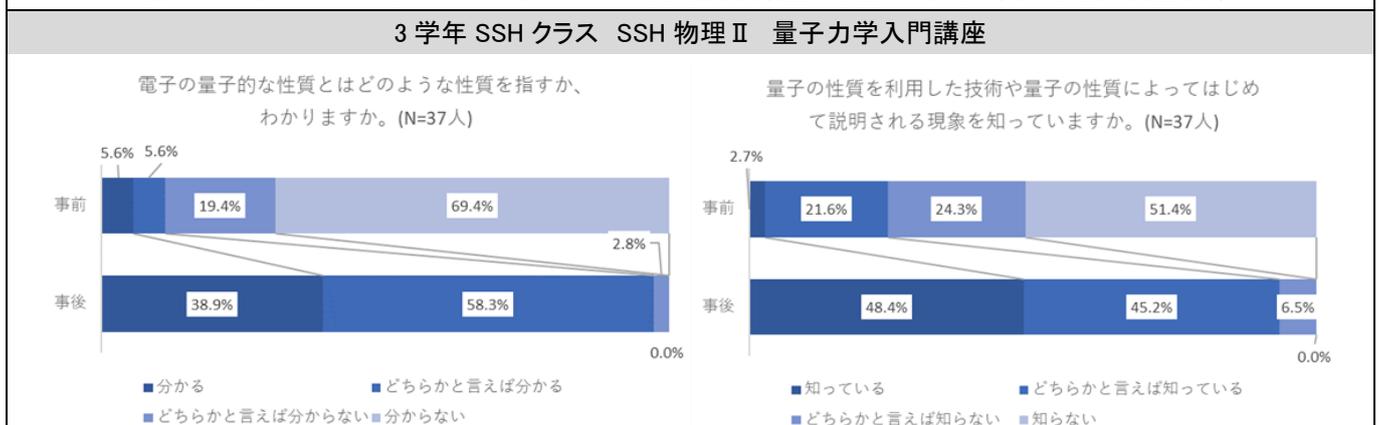


図 47 3 学年 SSH クラス SSH 物理 II 量子力学入門講座の目的に関する意識調査結果

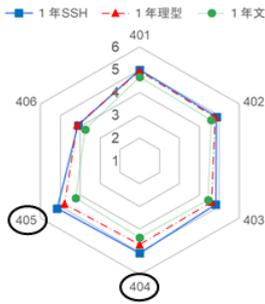
(4) SSH 事業の教育活動として実践した研究課題4の資質能力に関する意識調査結果 (R1:N=762, R2:N=774)

表 4 資質・能力意識調査で用いた質問紙の設問一覧 (以下の設問を6件法で実施した)

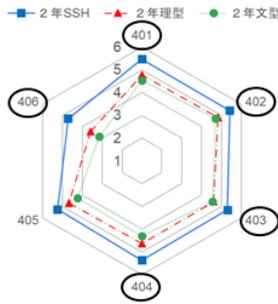
研究課題	コード	設問
研究課題4 外部機関外部 人材との連携	401	将来、大学等の高等教育を受けることで、高度で発展的な知識・技能を身に付ける必要があると考える
	402	科学的なものの考え方を備えるだけでなく、科学的・社会的な倫理観を身に付けることは重要であると考える
	403	高度な知識・技能を活用する際には相当の倫理観を身に付けている必要があることを認識している。
	404	研究者・技術者と連携し、主体的に課題研究を進めることは重要であると考える
	405	研究者・技術者と連携し、高度な実験技術や数学的思考を学ぶことは重要であると考える
	406	高校生活の中で、最先端の科学に触れる機会がある

令和元年度

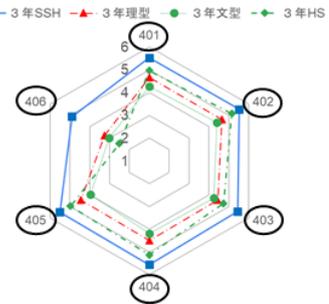
研究課題4(外部機関との連携)に関する資質能力の意識(1学年)



研究課題4(外部機関との連携)に関する資質能力の意識(2学年)

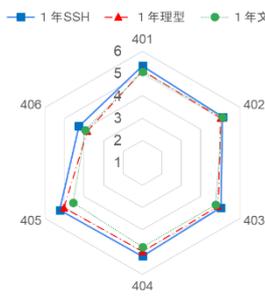


研究課題4(外部機関との連携)に関する資質能力の意識(3学年)

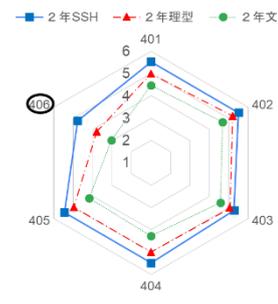


令和2年度

研究課題4(外部機関との連携)に関する資質能力の意識(1学年)



研究課題4(外部機関との連携)に関する資質能力の意識(2学年)



研究課題4(外部機関との連携)に関する資質能力の意識(3学年)

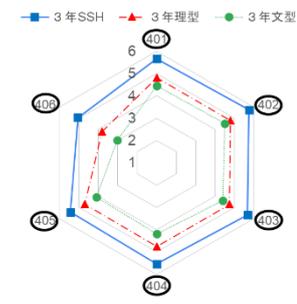
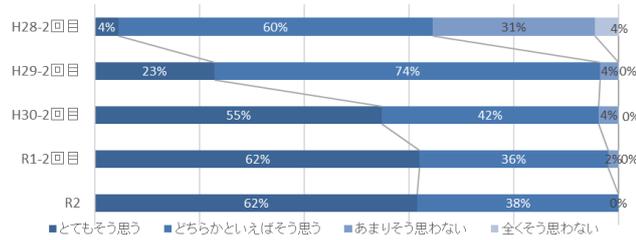


図 48 SSH 事業 研究課題4の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(学年毎)
※SSHコースと理・文型コースと有意差のある項目に○を示す。

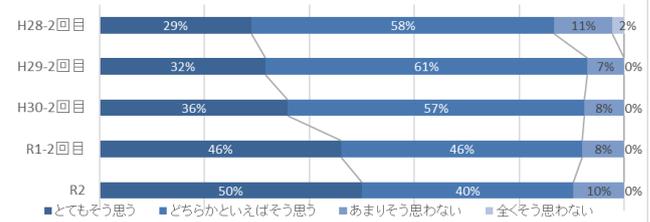
7 教員・保護者・卒業生の意識分析

(1) 教員の意識分析(原則、全教員(R2:N=47))を対象

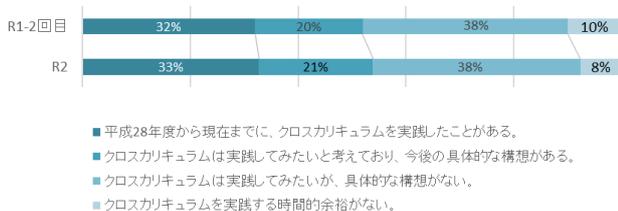
(1) 高々のSSH事業は学校全体で協力体制を整え、組織的に取り組める(取り組んでいる)と思いますか。



(10) 高々のSSH事業は通常の教科・科目の授業におけるアクティブラーニング等のカリキュラムや教育方法の開発等の授業改善の役に立つと思いますか。



(17) クロスカリキュラムを実践することについて、次のうちから最も近いものを選んでください。



(19) 課題研究のゼミで助言をする際の状況について、次のうちから最も近いものを選んでください。

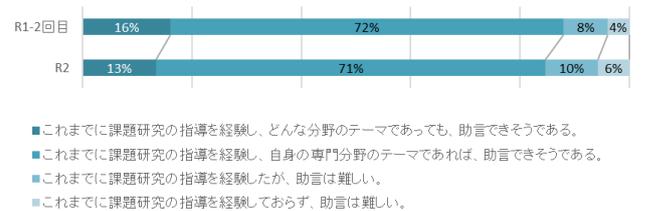


図 49 教員の意識調査に関する経年変化の抜粋

(2) 保護者の意識分析

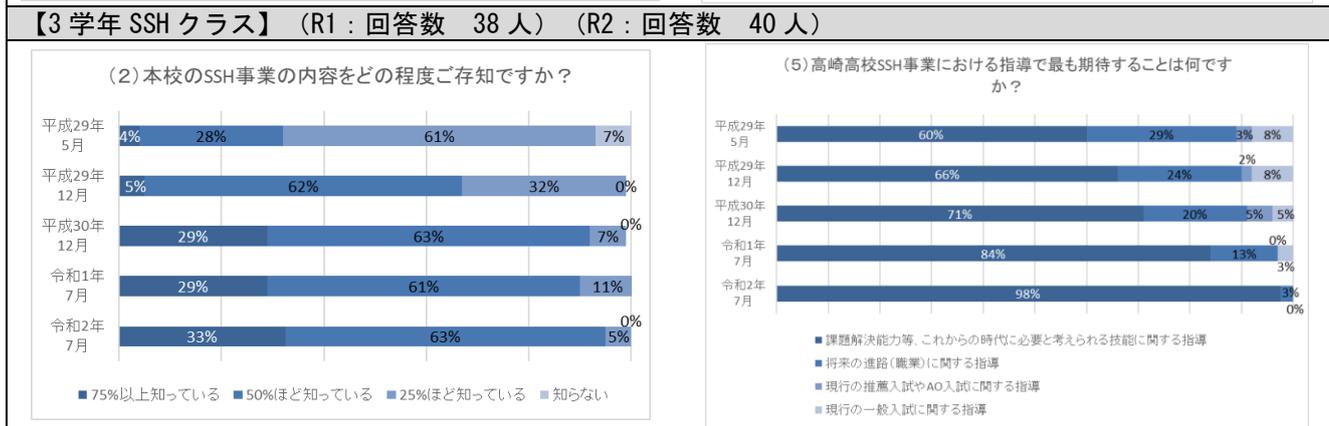
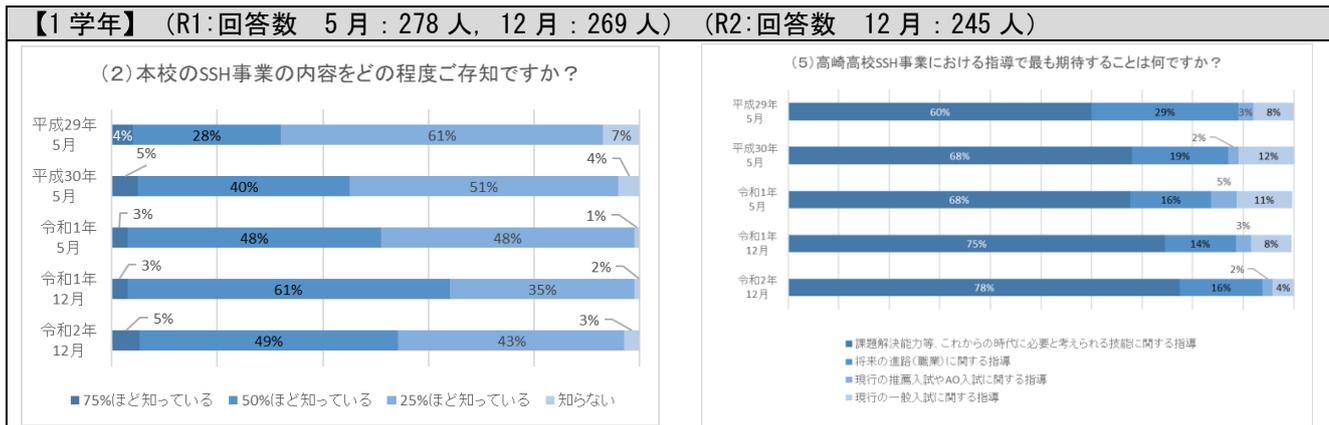


図 50 保護者の意識調査に関する経年変化の抜粋

(3) 学校の進学率分析

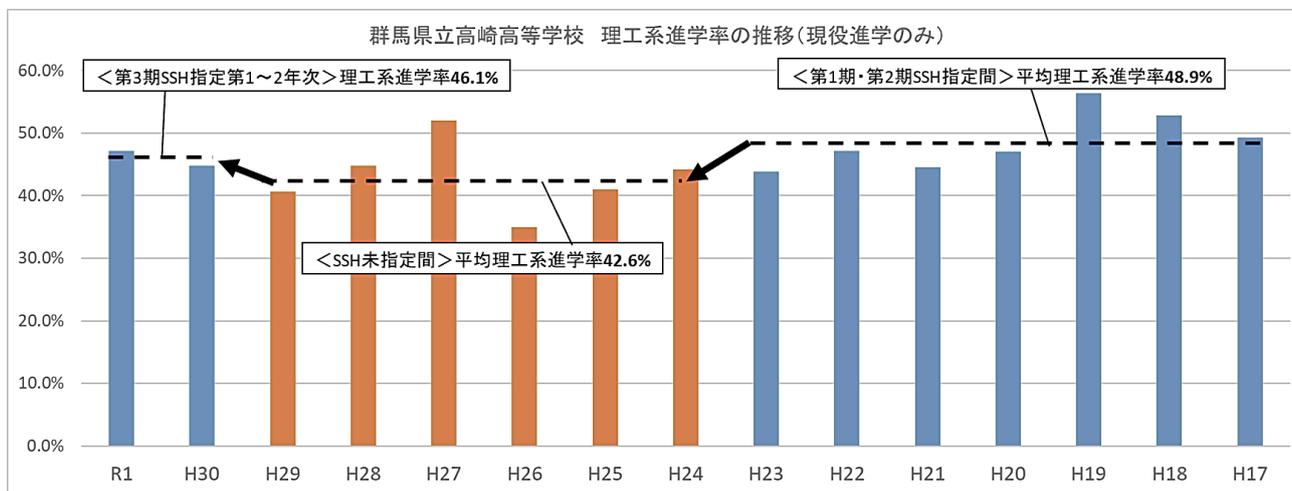
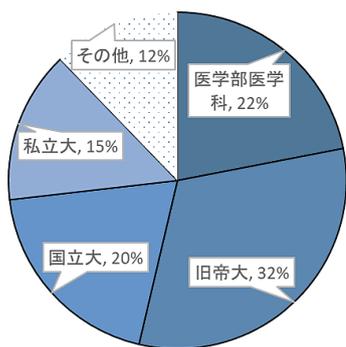


図 51 高崎高校の理工系進学率の推移(現役進学のみ集計)

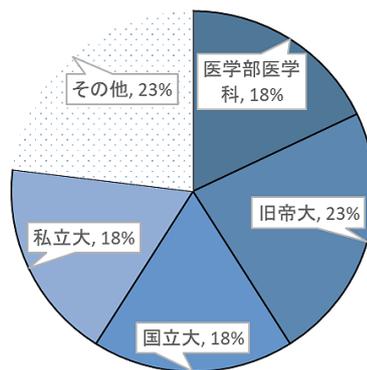
(4) 卒業生の進学先・意識分析

令和2年度(第Ⅲ期SSH事業1期生:通算9期生)の進路



医学部医学科: 群馬大(7), 福井大(1), 防衛医科大学校(1)
 旧帝大: 東京大(3), 京都大(1), 東北大(6), 北海道(3)
 国立大: 東京農工大(1), 横浜国立大(1), 筑波大(2), 金沢大(2), 新潟大(2)
 私立大: 慶應大(2), 早稲田大(1), 東京理科大(1)
 その他: 理工系学部以外進学(1), 進学努力継続(4)

令和2年度(第Ⅲ期SSH事業2期生:通算10期生)の進路



医学部医学科: 東北大(2), 群馬大(3), 浜松医大(1), 北里大(1)
 旧帝大: 東京大(2), 京都大(1), 東北大(6)
 国立大: 東京農工大(1), 電気通信大(1), 横浜国立大(2), 筑波大(1), 東京学芸大(1), 富山大(1)
 私立大: 慶應大(2), 早稲田大(3), 東京理科大(1), 芝浦工大(1)
 その他: 理工系学部以外進学(2), 進学努力継続(8)

図 52 第Ⅲ期 SSH クラス卒業生の進学先状況(現役・浪人を含む)

表 5 第Ⅲ期 SSH クラス卒業生の進学先状況(現役・浪人を含む)

(令和3年卒業予定:第3期生)総合入試・推薦入試合格者 2月16日時点	
東京大学工学部(推薦) (1名)	群馬大学医学部医学科(推薦) (5名)
東北大工学部(総合) (3名) 薬学部(総合) (2名)	新潟大学医学部医学科(推薦) (1名)
早稲田大学先進理工学部・期間理工学部(推薦) (2名)	

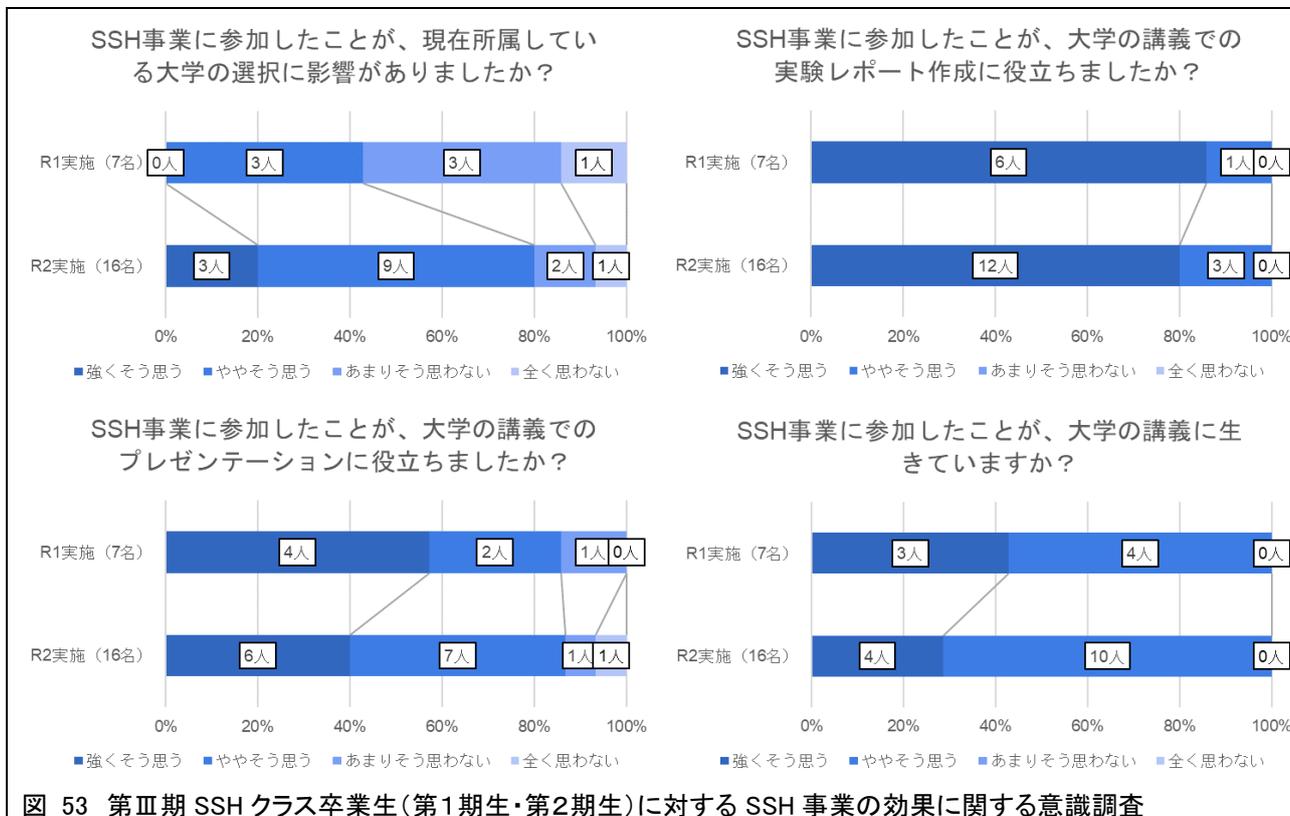


図 53 第Ⅲ期 SSH クラス卒業生(第1期生・第2期生)に対する SSH 事業の効果に関する意識調査

8 令和2年度高崎高校 SSH 運営指導委員会議事

(1) 群馬県立高崎高等学校スーパーサイエンスハイスクール(SSH)令和2年度 第1回運営指導委員会(議事録) 実施計画概要(中島 康彦 教諭)

令和2年7月13日(月)10:00~12:00 第1会議室

出席者:(敬称略)小林智宏(群馬県教育委員会 高校教育課 課長), 益田裕光(群馬大学大学院 教育学研究科 教授), 板橋英之(群馬大学理工学部 環境創生理工学科 教授), 廣木章博(量子科学技術研究開発機構 主幹研究員), 佐々木努(京都大学大学院農学研究科食品生物科学専攻栄養化学分野 教授), 田中正弘(筑波大学大学研究センター 准教授), 茂木豊(群馬県教育委員会指導主事), [以下 高崎高校] 加藤聡(校長), 田中幸雄(教頭), 中島康彦(SSH 主任 教諭), 川田智広(教諭), 大久保泰希(教諭), 山田敏行(教諭), 小久保博志(SSH 事務), 杉朋子(実習助手)

(発言者名 敬称略)

1 開会(茂木 豊 指導主事)

2 挨拶

(1) 管理機関 群馬県教育委員会(小林 智宏課長)

運営指導委員の先生方, 今年度もよろしくお願ひいたします。

新型コロナウイルスの影響で6月下旬からようやく通常登校開始, 本校 SSH 活動もオンラインを駆使し活動開始。平成28年度からの SSH 活動, 今年度が最終年度(5年目)。指定3年目の中間評価の指摘事項, 運営指導委員の方々からの助言を反映させながら改善してきた。今年度は研究成果のまとめの年。群馬県では生徒1人にパソコン1台など, ICT 環境の整備, ICT を活用した教育の充実をはかるための ICT 教育研究協議会, 大学・企業と連携した STEAM 教育, 産業人材の育成を全県的に推進していく方向である。本校を含む SSH 指定校は先進的な事例がある活動。県教育委員会では他の高校に SSH 指定校の研究成果を積極的に発信する。次期の指定を見据えて, 最終年度の研究開発の方向性についてご意見いただきたいと思う。

(2) 群馬県立高崎高等学校(加藤 聡 校長)

文科省で承認されなくても, 従来の SSH の針路を引き継いでいく。クロスカリキュラムを取り入れた日常の教育活動で SSH を充実させていきたい。現在, 教科間で授業研究を行っており, 20分程度であるが参加者で振り返る時間を作っている。教員が入れ替わっても活動内容が継承されるよう体制を整備する。

(3) 運営指導委員会 委員長(益田 裕充 委員)

本校 SSH は5年目であり, 現校長の学校を挙げての体制は他校ではそうはない。今後も校長の方針に期待している。

3 出席者自己紹介

(廣木委員)今年度から運営指導委員, 自身が本校 OB であり参加できて嬉しい。

4 報告・協議 議長 益田氏

(1) コロナウイルスの影響を踏まえた令和2年度

コロナ禍であるが可能な限り活動する。4月には職員対象のクロスカリキュラム研修を実施した。中島が推進していたものは他の教員には難しいため, 段階別(ステップ1~3)の指針を作成した。2学期から開始予定。その準備として, 複数の教科間による授業研究を1学期に実施した。SSH の活動内容は学校全体にはまだ広がっていないので, 全体ですすめるため2学年全体では県内企業への OB 訪問「先輩, 教えてください!」, 修学旅行を題材にして, 探究的なプロセス, 思考方法, ものの見方, 考え方を入れた活動を始めている。クロスカリキュラムは2学期以降に学校全体で実施予定。OB による助言の活用に関しては, SSH クラス卒業生に限らず, 社会で活躍している本校卒業生を集めている。「先輩, 教えてください!」事業でも協力していただく。教員への, SSH 活動に関わる指導の時間(指導力研修)を今年度も設ける(1, 2学年担当教員対象)。教育評価に関しては, 田中先生(筑波大)の協力で, 今までのループリック, 意識調査アンケートの分析, 形成的評価から学びの変容をみる。SSH クラスだけでは変容が見られなかったため, 河合塾の学びみらい PASS を学校全体に広げ調査継続中。

(2) 令和2年度実施状況報告

【1学年】サイエンス・プロジェクト I

(大久保 泰希 教諭)

コロナで計画の実施が難しく, 例年のようにはいかない。教科学力とのつながりを意識しながらの SSH をすすめる。課題研究メソッドに沿って生徒は学ぶ。休校中に, 課題研究にからめて書籍からのレポートを生徒に作ってもらった。例えば, ペットボトル中の気泡で字が小さく見える→ロジックツリーが作れるか。夏休み前にリサーチクエスチョンの作り方を説明し, 休み中に作ってくる。休み明けに発表, 集約, 課題研究のチーム編成。9-10月に課題研究開始。予備調査のあと11月に中間発表会を予定。昨年度は予備調査が不足し, サポートが必要だったため, 今年度は教員も関わる。担当は14名の1学年の教員。週1回, 教員の打ち合わせ会議を設ける。課題研究が1本の柱になっていて, それを補うように周囲に講座などがあり, 影響があるものが見つかるという。

【2学年】サイエンス・プロジェクト II

(中島 康彦 教諭)

【SSH クラス】

1学期に実施する予定の予備調査が今年度はできなかった。1学年の課題研究と同様にすすめる。各生徒が夏休みにリサーチクエスチョンを立て, 2学期にクラス発表, チーム編成。課題研究の回数が例年より少なくなるので, 具体的に何をするか明示する。今まで統計学のスキルを活用する生徒が少なかったため, 教員から統計学の活用をすすめる。1つの独立変数で実験, その結果を踏まえ仮説を立て次の段階へすすめる(11月以降)。課題研究のサポートとしての位置づけで講座を開設→JAXA 石井氏の講座, 科学英語実験講座, 他

【2学年全体】県内 OB(本校卒業生) 訪問事業 「先輩, おしえてください!」 事業活用

OB がなぜその分野で業績を残し続けられるのか、仕事の中で自分ならこうするが先輩はどうするか、など生徒ができる範囲で調べ、疑問、提案をぶつけ、先輩から助言をもらう。

「修学旅行」活用

事前学習を経て、現地を訪れた後にわかったことをまとめる。

【3 学年】サイエンス・プロジェクトⅢ

(川田 智広 教諭)

コロナにより一部変更。4-5月は休校のため、追実験をした上での論文作成ができなかったので、2年生の段階での内容で論文執筆する。クラス全体で課題研究ができるようになったのは6月25日からであった。

臨時休校中の対応

オンラインを活用して課題研究をすすめる。リレー式で実施(班内でレポートを回し加筆修正していく)。英文での執筆は、日本語で報告書をまとめてから始める。

例年の神戸で行われる全国 SSH 生徒発表会はオンライン上での審査。ビデオ参加する。「津波被害の軽減」班が出品。成果としては、2年時からグーグルクラスルームを使い研究内容を発表してきたので、コロナ禍という制限のある中でも、研究活動をすすめることができた。前倒しの論文執筆は必要な実験をあぶり出すのに有効であった。課題は、英文執筆に及ばない、再現性の実験が十分でない班もある。

【課外活動】スーパーサイエンス部・SSH-OB ネットワーク (中島 康彦 教諭)

SSH OBに限らない、本校卒業生全員を対象にしたネットワークの構築。今まではネット上でのやりとりがうまくいかなかったが、生徒が作業したものをネット上へアップするタイミングと、OBがそれを見るタイミングを、学校側がスケジューリングすることでフィードバックの回数が増えたため、この方針ですすめる。サイエンスキャンプは、OBが仕事上の問題をどのように対処しているか、生徒が課題研究で壁にぶつかったときのアドバイス、進路の悩みなど、双方の交流が目的。

(3) 5年間のSSH事業の総括及び令和3年度以降の展望について (中島 康彦 教諭)

今年度以降は社会構造が抜本的に変わったとしても、リーダーとして生きていけるような生徒の育成を目的にする。高大連携は手段であり目的ではないという活動。理科をベースとしたクロスカリキュラムをすすめていきたい。サイエンス・プロジェクトでは1,2学年は全体ですすめる。「知の交流」として新たな科目「サイエンス・コミュニケーション」を設定、現在のSSHセミナーⅠ,Ⅱに対応する。具体的には数字的、データによる交流を目指す。Society 5.0に向けたデータに関する基本的な知識の重要性を踏まえ、データサイエンス、AIにできないことを知る、先端事項を学ぶ、データの正しい読みとりの意識づけ、など。サイエンス・コミュニケーションだけでなく、クロスカリキュラムでも連動して実施する。カリキュラム評価も継続して研究する。これらを学校全体に拡充する。

5 質疑応答・意見交換

6 指導・助言

(板橋委員) SP1 に関して。桐生高校 SSH では、高校生が選んだテーマでは定量的研究ができないもの

が多いので、テーマ設定段階から外部指導者が必要。本校はどうか。

(中島) 1年生には外部指導者は入れていない。2学年はOBに指導補助をしてもらっている。数値化しないと他者に納得させられないという報告書の作成の仕方を教員に研修し、生徒に指導できるようにする。

(板橋委員) うまくいっているか。定量的評価ができるテーマになっているか。

(中島) いや、まだまだ難しい。

(板橋委員) 3年生が1,2年生に、定量的にできる研究かどうか、こうすれば定量的な評価ができるなどをアドバイスさせてはどうか。3年生にも勉強になる面白いのではないか。放課後でも使って。クロスカリキュラムでは、反転授業のかたちをとってはどうか。あらかじめビデオにとった内容をネット上で見せて、あとから実際にディスカッションさせる形態。クロスカリキュラムでは向いているのではないか。これができるネット環境であれば。大学では反転授業が増えている。

中間評価での「学校全体になっていない」指摘に関して、SSHⅡの方を全体にし、βをSSHクラスにした方が印象がいい。全体の取組の見せ方。

統計に関して、文系生徒には、文系の研究でも数学的な解析ができることを伝える。

(中島) 生徒は全員各自グーグルアカウントをもっていて、教名を除きネット環境がある。校内ではポケットwifiを使用できるので、ネット環境は整えた。

(廣木委員) 生徒は自分のスマホでできるのか。

(中島) できる。スマホが圧倒的に多い。

(廣木委員) 1年全員何人か。

→280人(40人7クラス)

(廣木委員) 課題研究の班分で生徒はあぶれないか。

(大久保) 調整するためあぶれない。

(中島) 興味のないテーマの班に割り振られた生徒は主体性がそがれる場合もある。自分の考えたテーマを発表し、それが研究になりえないことを知り、別のテーマのチームに組み込まれる。望まないテーマであっても、どういう点だったら定量的に調査できるのかを知る勉強である。

(廣木委員) フォローワークもあり学生にとって心強い。継続申請に関して、「知の交流」で言う元になるデータは生徒自身が探してくるのか、どこからもってくるのか。

(中島) まだ具体的にはない。

(廣木委員) 統計処理では元データの信頼性が議論する上で重要である。

(佐々木委員) 定量的な解析ができるテーマ設定について。学生が課題を作る際、ループリックに「定量的である課題か」がキーワードとして入っているか。論理的なテーマでも定量的な解析にもっていくことはできる。

(大久保) ループリックにはグラフ化できるか、などの項目はあるが「定量的」とははっきりとした語はないので、今後のループリックに反映したい。

(佐々木委員) サイエンス・プロジェクトⅢの課題研究論文作成時の「リレー輪読形式」は非常に良いアイデア。1,2年生にも導入できるとメンバー間でお互いに、主体的にプロジェクトを継承することができるのではないかと。2年生はできると思うが、1年生は取り組める力があるか。

(中島) 技術的には素地はあるので、1学年には指導しなげらば導入可能、有効な手段である。

(佐々木委員) 新しい実施計画だとビッグデータの活用が前面にあるが、それに必要な学校のインフラはどうなっているか。

(中島) 現状はポケットwifiで対応。今夏以降に教室wifi化計画があるらしく導入待ち。通信スピードなどは検証が必要。

(佐々木委員) 活動計画には、具体的なハードの整備計画があったほうがいい。

(田中委員) ビッグデータに関して。文系がよく使うのが、社会階層と社会移動(SSM調査)がある。データは公開されているので活用可能。アドレス情報などはお伝えできる。パソコン室に何台か統計分析できるソフト(SPSS, Rなど)を入れて、教員が勉強し、学生が使えるようにする。IT関係を整備したと(実施計画に)書けるようにした方がいい。

(中島) 個人でソフトはあるが、広げるようにしたい。高価なので難しいが準備したい。他、ご指摘どおり直していきたい。

(益田委員) 本校の活動内容の他校への広がりは大切にしたい。高校教育課では、STEAM教育をしていきたい。クロスカリキュラムとSTEAM教育をつなぐことできる。県はこれを広げていきたい。本校SSH事業は、県の高校教育界の改革に資するものを提案するのがとても大事。県の教育委員会の事務局の方がいることから、県教育との連携も認識したいところ。県がSTEAM教育を推進するとしていることは、本校にとっては水を得たようなもの。県全体でSTEAMに取り組もうとしている。SSHで突破口を開きたいというストーリーがより良いのではと感じた。本校ではPDCAをまわすことを続けていたが、今回は「問いの設定」がある。実際、始めから興味関心をもって取り組む生徒は少ない。探究で身につけてほしい手法、課題解決の手法を身につけてほしい。次期申請では県の教育の重点の方向性と軌を一にしてもよいのではないかと思う。

(校長) 3点

・テーマ設定に可能なものを明示できる教員は数名、学校全体で共有して生かしていきたい。

・オンライン教育に関して。グーグルフォーム、グーグルクラスルームはある。休校中のオンライン教育は組織的ではなく、各科目のオンライン授業の実施は2分の1にとどまる。

・SSH担当で整理しきれない資料、発展途上段階。

(板橋委員) 数理データ科学教育研究センターが群大にある。協力していくといい。

(廣木委員) 量研でもOB訪問事業などできるところを協力する。

(佐々木委員) 通常の活動ができない中でSSHで必要なことは何か、優先順位を考える機会になった。持続、継続的にできるSSH活動が進められるといい。

7 閉会(茂木 豊 指導主事)

(事務局 茂木) 皆様からの、ご指導、ご指摘を踏まえ次期申請に向かう。本校教育にも活かしていく。

【資料】

- ① 令和元年度高崎高校SSH事業 研究開発実施報告書(第4年次)(冊子)
- ② 令和元年度高崎高校SSH課題研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ成果報告書(冊子)
- ③ 令和2年度高崎高校スーパーサイエンスハイスクール研究開発計画
- ④ 令和2年度サイエンス・プロジェクトⅠの実施に当たって
- ⑤ 令和2年度サイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅱβの実施に当たって
- ⑥ 令和2年度サイエンス・プロジェクトⅢの実施に当たって
- ⑦ 令和2年度SSH事業に関する課外活動の実施に当たって
- ⑧ 令和3年度以降の高崎高校SSH事業の展望について

(2)群馬県立高崎高等学校スーパーサイエンスハイスクール(SSH)令和2年度 第2回運営指導委員会(議事録)

令和3年2月2日(火) 10:00~12:00 Zoomで実施

出席者(敬称略, Zoom出席者を含む)

<運営指導委員> 益田裕充(群馬大学教育学部・大学院教育学研究科 教授), 板橋英之(群馬大学理工学部環境創生理工学科 教授), 廣木章博(量子科学技術研究開発機構量子ビーム科学部門高崎量子応用研究所先端機能材料研究部 主幹研究員), 佐々木努(京都大学大学院農学研究科食品生物科学専攻栄養化学分野 教授), 田中正弘(筑波大学大学研究センター 准教授) <管理機関> 千明康寛(群馬県教育委員会高校教育課 次長), 茂木豊(群馬県教育委員会高校教育課 指導主事) <本校教職員> 加藤聡(校長), 田中幸雄(教頭), 中島康彦(SSH主任, 教諭), 山田敏行(教諭), 川田智広(教諭), 大久保泰希(教諭), 小久保博志(SSH事務), 杉朋子(実習助手)

次 第

1 開 会(茂木 豊 指導主事)

2 挨拶

(1)管理機関 群馬県教育委員会(千明 康寛 次長) 小林課長の代理。SSH3期目が順調に終了したのは本校教職員の情熱ある指導と運営指導委員からの適切なご指導、ご助言のおかげである。次期指定を控え、

本校の特徴である、クロスカリキュラム、データサイエンスの手法を用いた課題研究を推進し、ブラッシュアップを図る。県教育委員会は、サイエンスリーダーの育成とSTEAM教育を全県的に推進することを踏まえ、本校の取組を県内教育の財産として共有するため、積極的に維持していく。

(2)群馬県立高崎高等学校(加藤 聡 校長)

次期承認に向けての総括が3点。クロスカリキュラムを拡大し、深化できた。物理から始まり、理科と他教科のクロスカリキュラムを通し、生徒の課題発見、課題解決のパターンが多様化したと思う。1学年全員で取組んだ課題研究の探究の姿勢が2年次で見られた。具体的には、OB事業所訪問等の「先輩、教えてください!」と修学旅行に探究の手法をうまく適用できた。反省点はルーブリック。有効性が見出せなかった。学校全体の取組では、組織的かつ有機的にSSH事業を運営している。今期のSSH事業で培った内容を、今後も教育活動の根幹に据える。そのための目標は、国語力の向上(文献の読解、的確な発表能力)、生徒が身につけた「知識、技能、思考力、判断力、表現力等」を授業以外でも広げる。運営指導委員の方々から助言をいただき、第4期の承認を目指して準備を進めていきたい。

(3)運営指導委員会 委員長(益田 裕充 委員)
本校のSSH活動は、「学校の根幹としての『SSH事業』」(校長による本会巻頭言)のタイトル通り。今期の成果は、担当の中島先生をはじめ、関わった教員の大変な努力のもとに今日まで漕ぎ着けられてきた。学校全体に事業を広げようとする思いと努力を様々な場面で感じた。SSHの活動は、全国的には一部の理科教員だけの展開になってしまうのが大きな課題として指摘されている。各学校の管理職の大きな理解と学校全体に浸透させるという後押しがないと、SSHの展開は難しい。本校は管理職の後押しがあったのが大きな成果。大学は、入試で思考力、判断力、表現力を問う問題を指向している。本校で培った生徒の能力は、高校生活のみならず様々な場面でも大きく発展していくと思う。自身も長い間、本校のSSHに関わり多々勉強させていただいた。

(益田氏に進行交代)

3 報告・協議

(1)令和2年度実施報告 兼 5年次の総括

【1学年】(大久保 泰希 教諭)

・サイエンス・プロジェクトⅠ

【2学年】(中島 康彦 教諭)

・サイエンス・プロジェクトⅡ

【3学年】(川田 智広 教諭)

・サイエンス・プロジェクトⅢ

【クロスカリキュラム】(中島 康彦 教諭)

【評価の取組み】(中島 康彦 教諭)

(3)令和3年度SSH申請実施計画(中島 康彦 教諭)

(4)その他

4 質疑・応答・意見交換

5 指導・助言

(板橋委員) コロナ禍でもGoogle Classroomなどネット上で共同作業をし、工夫されスムーズだった。SSHを経験した卒業生アンケートの回答で「大学で役に立った」は良かった。

課題研究成果発表会について、生徒が興味をもったテーマであるが、広い範囲のテーマなので、定量的な評価ができていない。何をやったのか、これから何をするのが出てこない。テーマは広くても構わないが、「この実験だったら、この項目だったらデータを使って定量的な評価ができる、図にして結果を評価できる」ということを、広いテーマの中から絞らせてあげると、PDCAサイクルがうまく回るようになるのではないかと。

実験をしてデータをとった順に「表」にしているが、数字の羅列になるので、そこから「図」を作る。そうすれば何の項目を調べたらいいか、どこを変化させるか、どのくらい変化させてどういうデータをとるかがわかってくる。最初にそれを指導するのが重要。

例えば、2-1の「市区町村ごとの特徴と相関」。最初にどこに焦点を絞り、どういうデータをとればいいのかを広いテーマから絞らせ、助言してあげるのが重要。

「塩害による電線のショート防止」は残念。元々の装置が良くない。最初の試行実験も再現性のないデータ。科学は再現性が非常に重要なので、再現性を得られる装置を作れるよう指導する。例えばコ

イルを巻くなど、再現性のある定量的なデータを得られるよう指導する。

「壊れにくいビニールハウスの形状を探る」では「構造力学というものがある」ということから教えて、理解すればそれからモデルを作って実験できる。

ループリックについて。うまくリーダーシップをとる生徒がいるかないかで評価が分かれる点。

(板橋氏の授業では)チームを作らせ、いいリーダーがいれば議論も盛り上がる。リーダーを自然発生ではなく指名すると、うまくいったときに成功体験としても積み上げられる。

クロスカリキュラムのアンケートで「何が目的かわからない」というのがあった。例えば、化学が基礎で家庭科が応用だとすれば、「化学の知識をもって、繊維や洗剤などで、社会的な価値を生み出すにはどうしたらいいか」ということを議論させる。目的が明確になるとディスカッションも活発になる。そうすると新しい研究のテーマも出てくる。クロスカリキュラムではアウトプットを明確にしてあげるといい。

知の交流について。群馬大学に熱くてやる気のある学生がいて、サークルを立ち上げ、国際コンクールに参加して銅メダルをとってきた。そういう学生がいると周りも変わり、熱く盛り上がる。人と交流させることはすごく重要。他校の飛び抜けている生徒と交流させると刺激になり、「ここまでやっていいんだ」と思える。

SSHから少しずれるが、「先輩、教えてください！」はアントレプレナー教育につなげられるか。起業家精神をもった気概ある生徒に火をつける教育が必要。これからの日本を支えるのはそういう人材だと思っている。(株)リバネス(研究者集団)の創業メンバーである井上浄氏は高校生、大学生にアントレプレナー教育をしている。高崎高校出身、呼んでみてはどうか。熱い人なので、生徒の意識も変わると思う。

(中島教諭)表ではなく図、グラフにするのは、文系教員にはハードルが高い。教員全体に落とし込むのが難しい。

(板橋委員)簡単なテキストがあるのではないかと。例を挙げて訓練すればできるはず。過去の生徒の発表で、うまく図にできている例を使い、データをこう使えばわかりやすい図ができることを例として示せばいい。

(中島教諭)1学年では担当教員に教員研修として実践してみる。香川県観音寺第一高校(統計学の課題研究を推進)紹介のテキストを利用する。

(益田委員)板橋先生にこそ本校の講師として来ていただきたい。以前、群馬大学附属中学校での講演時、大変好評だった。大学教員として企業、産業につながることをされている、そういう視点から高崎高校でお話していただきたい。

(佐々木委員)校長のループリック反省点について。ループリックは完成像がわかっている人が、到達段階を整理したもの。全体像、最終目標が見えていない人間には使いづらい。「サイエンス・プロジェクトⅢの成果」(参考p.48)にヒントがあり、前倒しで論文をまとめるなかで、現段階で何が足りていないのかわかる。はじめての学生には規準(評

価値)がイメージしづらい。ルーブリック評価を使いこなすには、例えば、1年生には過去の2年生、3年生の事例を見せる。途中の段階のデータがあるので、まず完成形を見せて、それができるまで遡り、最後の段階と途中の段階を比較することで、どういふ点が足りないかがわかる。評価点数の具体的なイメージも湧くのではないかな。

普通の講義では、いろいろなスキル、型、情報を体系的に教える。それを練習問題で実践して定着させていく。課題研究では、多くの研究グループがデータを理解しきれていない。データを解釈、表現する方法論を体系的に教えるが、生徒が具体的なイメージをつかむために、生徒がとったデータを実際に使う「時機」に必要な型を教える方が、定着度が高いと思う。

「先輩、教えてください！」にはクロスカリキュラムの要素がある。いろんな科目で学んだことを有機的に使いながら社会的課題を解く練習となる。

「知の深化」と「知の活用」の両方を組み込んでいる活動であり、こういう側面を強調してもよいのではないかな。

校長のリーダーシップが発揮されて、SSH事業は高貴の文化として定着している印象をもった。運営体制にSSH事業がうまく組み込まれて、全員が関わっていて良かった。

安定的に運営するには、「前年度の担当者と一緒に活動をしていく」(職員アンケートより)。培ってきたノウハウを伝授、継承していく枠組みが重要。「学校全体に負担がかからない方法でできている」(職員アンケートより)のは、効率よくSSH事業運営ができていない表れではないかな。「SSH事業に関わりたいか」の質問でも、否定的なコメントが当初の40%から25%まで減っている。教員の負担感が減っていることを示している。やった成果が評価されがちなので、やったことを報告書に投げがち。いかに教員の負担感なくできているか、負担感がないからこそより質の高いプログラムを多く展開できている表れだと思う。継続的に実施可能なカリキュラムを作っている。SSH事業の一番の目的であるカリキュラム開発に資する活動内容。第4期に採択されれば、中間評価などで、本校がどういう思いでやっているかをアピールする際に使える。

(中島教諭)ルーブリックが浸透しない理由が明確になった。初めて課題研究をする人には情報過多で処理しきれない。ルーブリックをチェックリスト的に使うと項目のつながりがわからなくなる。SSHクラスの実践例を使い、添削結果をレビューするやり方はいい。過去のルーブリックから教材作成は可能なのでやりたい。

課題研究の際、スキルの型を教えてから、さらに(自分たちのデータをとった後)オンタイムでも(教えを)実施するという提案について。今まで各ゼミに任せていた。各担当教員には、事例を使い「このデータならこうグラフ化する」と具体的な教育活動の提案をしていく。

(佐々木委員)(資料内の)転入者(教員)への「洗礼」という言葉は情緒的。SSH事業を推進するために、生徒にいろいろなスキルを教えるのと同じ流れで、転入してきた教員用に、指導方法などのオリエンテーション、教材、教員研修に使えるものを

充実していくと、学校全体としての取組として評価されやすいのではないかな。

(加藤校長)「先輩、教えてください！」の新しい視点には目が見開かれた。クロスカリキュラムの実例を試せる機会。組織について、第2、第3の中島(SSH 主担当)を育成中、新年度にはご披露できる。

(田中委員)校長先生の謙遜だと思うが、ルーブリック評価の反省点は外したほうがいい。ルーブリックそのものが有効という場はあまりない。誰が測っても同じ「ものさし」として機能しているかどうかを確認するだけ。生徒評価と教員評価が一致していれば、ルーブリックとして機能している。不一致の場合は、なぜぶれたかを話し合う。ルーブリックは議論の始まりのために使う。ルーブリックそのものに意味を持たせることはない。3年生の結果で、生徒評価と教員評価が一致しているものが多々ある。ルーブリックが「ものさし」として使えていると判断可能。ぶれているものは、ルーブリックという

「ものさし」そのものがおかしいのか、生徒と教員の間でお互い理解が進んでいない可能性がある。こういう時は、「なぜぶれたか」をまず話し合うのが大事。話し合いの契機となれば、ルーブリックは大変有効であったと判断する。ルーブリック結果の表を貼るだけでなく、評価のぶれたところに着目し、話し合った結果を載せた方が報告書としての評価は高まる。

アンケートの選択項目について。示し方を変えた方がいい。例えば、4段階評価法で「とてもよい」「よい」の間には意味がないことが多い。(選択時に)回答者である生徒の性格が出る。2項に差はないことが多い。私が報告書を書く時はグラフをペタペタ貼るのではなく、「肯定的な回答(「とてもよい」,「よい」)の合計値は90%を超えており〜」と書く。(グラフを文中に載せることが)効果的でない場合は、グラフは巻末に添付して、文章中では効果的なもの書きを引用されたほうがいい。効果的ならばあえて文章中にグラフを盛り込む。あくまで報告書が評価されるという視点を組み込んだほうがよいと思う。

(中島教諭)今後の報告書作成の参考にさせていただく。

(廣木委員)SSH事業は最終年だけ見ているが、教員の熱意が伝わる。教員にも生徒にも事業が浸透している。教員の熱意は学生指導には重要。今後、どう継続、発展させていくかが重要。加藤校長は最終年だが、どう引き継いでいくかは、指導要領などのカリキュラムを充実、継承させていく。

卒業生のアンケート結果で、大学進学後にもSSHは役立っているということから。世の中は個の研究から成り立っているのではなく、いろいろなものがリンクして社会は成り立っている。高校で教わったこと、社会に出てから役に立つことなどがリンクしているので、クロスカリキュラムはそういったものを学んでいくのに重要なこと。

教員はあまり自信のない中でやっているのかもしれないが、教員が苦勞している姿も生徒は見ている。同時に成長して続けていければいい。

(中島教諭)廣木先生には「先輩、教えてください！」でも関わってもらい、課題研究成果発表会に

も参加していただいた。熱量がキーワード。ルーティンワークにならないよう常に改革を続けていく。

(益田委員) 教員がこの取組に本当に熱心。資料の多さからすぐに察することができる。次の4期に向けた実施計画の更なる充実に関して、まず「クロスカリキュラム」という言葉の扱い。やっている内容は、県推進のSTEAM教育ではないか。また、例えば文科省は、国民の2人に1人ががんにかかることを予測して、がん教育を前面に出してきている。クロスカリキュラムは、もう少し幅広い考え方が前面に出てくるほうが、人々にとらえられやすい。

ルーブリック評価について。主体的に学習に取り組む態度をどう評価するかが学校では大きなテーマ。15年ほど前に教育心理学者が先導した自己調整学習、自分の自己を調整しながら学習に取り組むというのがある。文科省の資料に「主体的に学習に取り組む態度」をどう評価するかの縦軸に「自己を調整する」という言葉が出てくる。これをルーブリックで行ってきた何かと結び付けて考えられないか。簡単に言えば、もっとやっていることの視点の広がりが必要。決して閉じてはいないが、同じ事をやっていたとしても、そういう視点の切り口が必要なのではないか。そう感じる事が多々あった。

6 その他

(中島教諭) 5年間のまとめとしての報告書を今後つくる。どのあたりを成果として強調していくか、どの辺りをつなげていくか、高高の強みがあれば教えていただきたい。取組事業が多く分散しがち。

(佐々木委員) 本校の強みは、いろんな教科の教員をうまく巻き込みながらSSH事業を展開しているところ。その表れとしてクロスカリキュラムがある。1つのテーマをいろんな角度から、いろんな科目横断的に捉える、ということをやっている。もう1つの強みは、第3期校として、過去のOBをうまく巻き込みながら、社会的課題に対して「知の深化」をすすめるためのノウハウの蓄積が今期でできた。全体の印象ではこの2つ。

(板橋委員) 同感である。そこが強みなので強調していただきたい。

(田中委員) 他校は何をしていて、どういう強みを出しているか把握しているか。

(中島教諭) 例えば、新潟南高校は新潟市とタイアップした課題研究を強調している。福井の若狭高校は地域課題を自分事にして、世界に羽ばたく研究者の育成をしている。水産等、色々な学科に分かれているので、それぞれが地域課題を生み出し、生徒が自分事としてやっていることを強みとしている。いろんな教員が評価に関わっている。

(田中委員) 研究するときの先行研究と同じで、次期申請書を書くときも、他校のやってきたことを踏まえつつ、「本校がこういうことをすることによって、更なる他校への波及効果が見られると思われる。」と書けたほうが、評価者は評価しやすい。

「他ができていないことをこれから本校はする」ということを、本校の中だけで閉じられた発想で考え

るのではなく、(波及効果も考えた) そういう発想も入れたほうがよい。

(廣木委員) 課題をいかに見出すかも重要だが、群馬の特色という点では、これまでのところを発展させるのでもよいのではないか。

(佐々木委員) 地域密着型、ローカルな視点も挙げたが、本校では全学年型で、いろんな科目の教員を巻き込んで総動員してやっていることが強みであり、特色である。今までクロスカリキュラムの経験がなく、課題研究を指導したことがない教員を巻き込みながら、全校生徒に対してそういうことができるような教育指導体制を作った、ということが強み。そのノウハウはどこの学校にも広げられる。本校で培ったノウハウで、全国的に波及できるカリキュラム研究ができたというのが強み。

(益田委員) 今までやってきた研究の学校内の広がりや研究の触りは抜群。教員が深めているし、各教科の連携もしている。他のSSH指定校の中でも本校は力と実績を残した。足りないのは、地域課題、地域社会との関わりと向き合う課題も入ってくるとより一層よい。

(板橋委員) こういう組織を作ったというのが一番の成果。校長のコメントで「ここができなかった」ということより「ここがうまくいった」、「こうしたらうまくいった」、「これを成し遂げた」、「これは学校で活用できる」と書いた方が高い評価につながる。桐高は全部地域でやっているが、そういう高校は他にもあるので、高高は地域にこだわらず、日本・世界を目指して打つのもいいかもしれない。

(中島教諭) 文科省はクロスカリキュラムを広めて欲しく、クロスカリキュラムは次期申請におけるポイント。本校を視察に来る他のSSH校はクロスカリキュラムに興味がある。本校の強みは運営指導委員からの助言からも、クロスカリキュラムだと気付いた。「先輩、教えてください!」もその一環と捉え、新しい着想になるので、この点を前面に出して報告書を作成していく。

(佐々木委員) 高高の強みは地域密着というより、日本中の他の高校に浸透できるようなことをやっているとはっきり言っている。そういう視点が伝わるようにするためにも、国から出ているいろいろな方針に、今まで本校がやってきたことがどうつながっているのかを明確にし、ローカルな問題をしているのではなく、国レベル、世界レベルの要請に対応するような取組になっている、と大きく出てもいいのではないか。

7 閉会(茂木 豊 指導主事)

頂いた御意見にはたくさんヒントがあった。次期申請と今後の活動に活かす。

【添付資料】

○群馬県立高崎高等学校スーパーサイエンスハイスクール令和2年度第2回運営指導委員会資料

【1学年】 【2学年】 【3学年】 【クロスカリキュラム】 【評価の取組】 【群馬県高崎高校第4期SSH申請提出書類】

9 校内におけるSSHの組織的推進体制

① 校務分掌

外部機関との関係は右図の通りである。校内組織としては、校務分掌にSSH部を置き、各分掌と連携する。SSH部には各教科、学年からの担当者を含めることで全校的な体制とする。SSH部は日常的にSSH事業の運営を担当する。

外部有識者からなる運営指導委員会においてSSH事業の評価を実施する。その際には全ての講座・事業に対する分析を記載した報告書を作成した上で、指導助言を受け、成果や課題、改善点を次年度に引継ぐようにし、年間を通じてR-PDCAサイクルを実施する。

② 組織運営方法

SSH部において事業を企画し、各係の主担当に伝達する。主担当は、各学年・教科において実施事業の指示伝達を行い、運営を主導する。

1学年では、SSH部の課題研究の学年主担当が主導しつつ、学年団で実施事業を割り振る。なお、円滑な運営のためにSSH部兼1学年団の所属となる教員が事業担当となるようにする。課題研究の指導力向上に向けて、隔週で課題研究の指導に関する研修を行う。研修では、SSH部で課題研究の指導経験が豊富な教員が、1学年団を指導し、2・3学年でも統括的に課題研究の指導が可能な教員を育成していく。また、2・3学年ではSSH部が2学年の課題研究担当者と連携して、課題研究の運営方法や指導方法について協議を行い、協議結果は学年団へと継承される体制をとる。

職員会議では毎回、SSH事業に関する研修及び情報共有を行う。特に、SSH課題研究指導研修として、外部機関と連携した研修を行い、課題研究の指導のあり方等を学んだり、クロスカリキュラムの事例やその効果を学んだりする機会を定期的に設ける。

第5年次において職員会議では以下のような内容のSSH事業に関する研修及び情報共有を行った。なお、1学年で実施している課題研究前の打合せは今年度も継続して実施している。

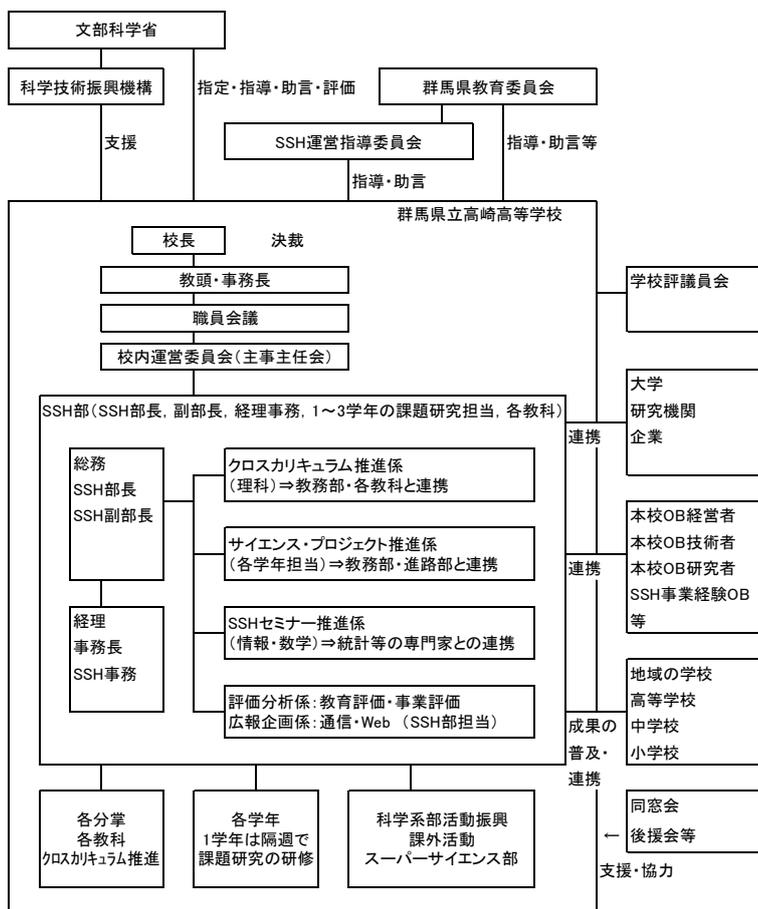
実施	概要
4月	クロスカリキュラムの効果及びクロスカリキュラムを段階的に実施するための方法の研修
5月	ZoomやG suites等のICTを活用した課題研究手法の開発と共有
7月	令和元年第1回運営指導委員会の報告と指導内容の共有/異教科・科目間の授業観察・研究
10月	SSH事業の実施報告兼SSH研修
11月	第IV期SSH事業申請内容の共有
12月	先進校視察の結果情報共有
1月	クロスカリキュラムで育成した資質能力の説明及び、同実践研修についての説明
3月	クロスカリキュラムを7事例一定期間に実施し、全教員が授業観察、授業研究を行う。

SSH先進校視察として、令和2年度は以下の高校の視察を実施した。視察は毎年異なる教員を対象とし、視察結果は全職員に報告し、共有している。

実施	視察校	視察目的
12月	春日部高等学校	1学年及び2学年全体での課題研究が特徴であり、本校でも第2学年まで含めて実施する際の工夫を学ぶ。理系人材育成に特化したSSHエキスパートについて学び、本校のSSHクラスに活かす。

成果

職員アンケートにおいて、90%以上の教員が本校SSH事業の内容を理解し、組織的に取り組んでいると評価し、授業改善に役立つと90%の教員が考えている。第5年次では全体でも専門分野ならば課題研究を指導できる教員が71%となり、課題研究のゼミでファシリテーターとして指導できる教員は73%である。(巻末資料図49)





群馬県立高崎高等学校

〒370-0861 群馬県高崎市八千代町二丁目4番1号

TEL (027)324-0074(代)

FAX (027)324-7712

URL <http://www.takasaki-hs.gsn.ed.jp>

E-mail takasaki-hs@edu-g.gsn.ed.jp/