

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 4 年次



令和 2 年 3 月  
群馬県立高崎高等学校

## 巻頭言---SSH事業の継続に向けて---

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、令和元年度は4年目の年であった。

来たるべき令和2年度は5年目を迎えるので、第3期SSH事業の総仕上げをするとともに、第4期の実施校として承認されるよう準備をしていくことになる。

今年度は、前年の「SSH中間評価ヒアリング」を承けてSSH事業を進め、次の3点に力を注いだ。

まずは、「クロスカリキュラムの拡大・深化」である。

具体的には、昨年度まで、主に物理を基軸として「物理と化学」「物理と数学」等の形でクロスカリキュラムを行っていたものを、物理に加えて化学や生物をもからめて、「化学と世界史」「化学と家庭」「生物と現代社会」等のクロスカリキュラムを行った。その結果、生徒は課題発見及び課題解決のさまざまなパターンを学ぶことができた。

更には、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して、他の教科と関連する部分について教材研究を深めた上で、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を醸成してきた。

次に、「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」である。具体的には、2年次の7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を探究活動として位置づけた。具体的には、それぞれの行事について、R-PDCAサイクルを活用し、課題を自ら見出し、その解決に向けて活動するためのフィールドワークの場と位置づけて、実践を行った。そして、今年度の修学旅行についてはポスター発表をする段階まで持っていった。

3点目は、「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を更に深めながら、ルーブリックが有効だと感じられる状況をこれまで以上に整えようと努め、ルーブリックを活用して授業や事業をカリキュラムマネジメントの中で改善する流れができた。

これら3点の取組については、概ね達成したと考えている。今後は、目標は定まったので(ハードは整ったので)、更なる質的向上に努めていきたい(ソフトを精錬していきたい)。

それでは、何をどうするべきか。必要なことは、出発点に立ち戻り、自己点検を繰り返すことであると考えている。

具体的には、国語力の向上を根底にすえて、文献の読解を正確に行い、調査や研究の内容を的確に伝達する発表能力を磨いていく。そして、クロスカリキュラムの中で課題意識を高め、さまざまな解決手法を学ぶ中で、個々の生徒は、自分たちが身につけた思考力、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フルに活用して、主体的に学ぶ態度を持ち続ける中で、学校のさまざまな教育活動と課題研究を中心としたSSH事業全般とを結びつけていくというものである。

そして、何よりも大切なことは、全職員が一体となって、組織的かつ有機的にSSH事業を効果的に運営していくことであると考えている。

最後に、本校のSSH事業を支えていただいている多くの方々に改めて感謝を申し上げて、巻頭言としたい。

## 巻頭言

群馬県立高崎高等学校 SSH 概要	1
①令和元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
②令和元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	6
③令和元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）	10
1 研究課題1についての研究	12
A. クロスカリキュラムに関する検証（1学年）	14
B. クロスカリキュラムに関する検証（2学年）	15
C. クロスカリキュラムに関する検証（3学年）	16
2 研究課題2についての研究	17
A. サイエンス・プロジェクトⅠに関する検証（1学年）	19
B. サイエンス・プロジェクトⅡβに関する検証（2学年）	22
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）	23
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）	25
3 研究課題3についての研究	27
A. プレゼンテーションに関する講座の検証（各学年）	28
B. ディベートに関する講座の検証	30
4 研究課題4についての研究	31
A. 高大連携に関する講座の検証（各学年）	32
B. SSH-0B ネットワークの検証（2・3学年 SSH クラス）	34
5 研究課題5についての研究	35
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	35
B. 本校SSH事業の評価指標の検証	36
6 科学技術人材育成に関する取組	38
A. 課外活動における科学技術人材育成の取組み	38
B. 科学系コンテストへの参加状況・成果	38
7 研究開発成果の普及に関する取組	39
8 研究開発実施上の課題及び今後の研究課題の方向・成果普及	39
④関係資料	
1 令和元年度実施教育課程	40
2 課題研究のテーマ・ルーブリック	41
3 研究課題1の検証データ	43
4 研究課題2の検証データ	46
5 研究課題3の検証データ	51
6 研究課題4の検証データ	52
7 教員・保護者・卒業生の意識分析	53
8 令和元年度高崎高校SSH運営指導委員会議事録	55
9 研究開発組織の概要	58

# 群馬県立高崎高等学校 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

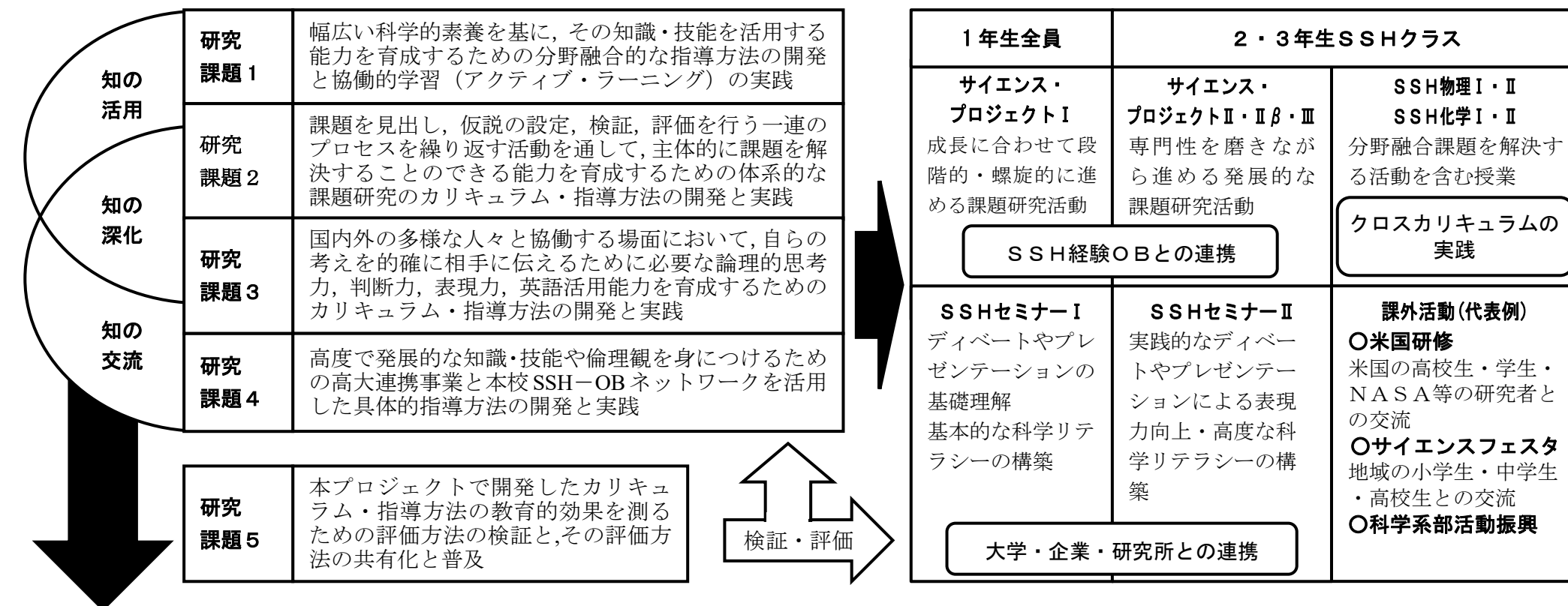
## ○カリキュラムポリシー

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。



幅広い科学的素養・倫理観・国際性を備え、学際的または専門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

**①令和元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 令和元年度実施規模**  
 以下の表に令和元年度において SSH 事業として研究開発を行った対象生徒数・クラス数を示す。

学科・コース		1 年生		2 年生		3 年生		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
普通科	文型	/	/	118	3	/	/	118	3
	理型			128	3			128	3
	SSH			279	7			41	1

(備考) 1 学年全クラス、2 学年 SSH クラス、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て実施する。

**④ 研究開発内容**  
 ○研究計画 以下の表に 1 年次～3 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 2 8 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。 (検証結果) 全校体制構築のため、理型文型共通ルーブ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。 (検証結果) 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。 (検証結果) 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) ルーブ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) ルーブ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) ルーブ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。 (検証結果) 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、ルーブ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 平成 2 9 年度	研究課題 1	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。
		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。 (検証結果) 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。 (検証結果) 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	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。	

第3年次平成30年度	3	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。 (検証結果) 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。
	研究課題5	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。 (検証結果) 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1	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精度を高め、ルーブリック評価の結果を蓄積し、追跡することにより、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。 (検証結果) 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。
	研究課題2	研究事項	(目的) 2・3学年 SSH クラスを対象とした、クラスカリキュラムの複数事例開発 (仮説) 物理とのクロスカリキュラムを拡大することで、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深化できる。
		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。 (検証結果) 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3	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。 (検証結果) 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4	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。 (検証結果) 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5	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。	
	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。 (検証結果) 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。 (検証結果) 1学年のルーブリック評価と Prog-H のリテラシー総合のスコアの間に相関があり、カリキュラム指標候補と考えられる。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。	

○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
	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)	

○令和元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（令和元年度）

令和元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) 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 (仮説) クロスカリキュラムを実践する教科が増加することにより、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	SSH クラスを対象に、SSH 化学を新設して、クロスカリキュラムを実践した。SSH 物理では 2・3 年次に開発した内容を継続実践し、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。
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。
	活動内容	1 学年は、問いの立て方や研究手法を学んだ後、素朴な疑問を基に個人研究を実施する。その結果をクラスで共有し、プロジェクトチームを形成して課題研究 I を行った。課題研究 I のゼミ制度は継続し、文献調査→予備調査→本調査の流れを明確化した。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。
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	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。
研究課題 4	研究事項	(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 (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	1 学年・2 学年 SSH クラスの高大連携講座研修のうち、効果的であった講座を重点的に実施した。また、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ことで、研究指導できる OB を増やした。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。
研究課題 5	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。
	活動内容	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。全生徒対象の学び未来パスとルーブリック評価の相関分析を継続した。
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る。

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。筑波大学大学研究センター田中正弘准教授の研究室に依頼した評価分析の報告書や 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 事業関連報告書は全 SSH 校と高崎市市内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	新たに教育課程上に化学のクロスカリキュラム科目を設定できた。クロスカリキュラムの全体実施を呼びかけた結果、巻末資料 7(1)の職員アンケートで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。また、物理×化学は SSH クラスで先行実践した結果を、普通理型コースにも実践した。全生徒対象の質問紙分析でも、クロスカリキュラムを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	1 学年でのルーブリックのクロス分析の結果、昨年度より今年度は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。(巻末資料 4(1)) 2 学年 SSH クラスでのルーブリックのクロス分析の結果、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生徒の割合は過去最高となった。(巻末資料 4(3)) 3 学年 SSH クラスでは、2 学年 2 学期からの研究開始であったが、ルーブリッククロス分析は年間を通じて実施した昨年と同等に推移した。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。(巻末資料 4(4)~(6))
研究課題 3	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ことがわかる。また、昨年度と比べて 1 年生の自己評価や相互評価と 2 年生 SSH クラスや教員との差が少なくなった。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。(巻末資料 5(1)) 卒業生(学部 1 年生)のアンケートではプレゼンテーション・報告書の作成技能が大学でのカリキュラムでも役立つと 86%以上の回答があった。(巻末資料 7(3))
研究課題 4	今年度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た。 SNS による指導に協力できる OB が増え、OB 1 人に対して 1~2 グループをもつ体制になった。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。(巻末資料 6(1))
研究課題 5	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容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つ、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。(巻末資料 3(4)4(5)(6))
科学技術人材育成	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、全国大会へ出場する。 群馬県高校生英語ディベートコンテストで 3 位となり、全国高校生英語ディベートコンテストへ出場した。
学校体制	職員アンケートの結果、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 92%の教員が考えている。また、全体でも専門分野ならば課題研究を指導できる教員が 72%となり、課題研究のゼミで助言ができる教員は 88%になった。(巻末資料 7(1)) 保護者アンケートの結果、97%以上の保護者が SSH に賛成し、指導内容として期待することは「課題解決能力等の指導」とする割合が 80%に近く、課題研究の指導への期待が高い。(巻末資料 7(2)) 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、志望大の現役合格率も 61%で、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、2020 年度大学入試では課題研究の技能を活用して東北大学医学部医学科等に合格する現役生も現れた。(巻末資料 7(3))

○実施上の課題と今後の取組

研究課題 1	・全体でのクロスカリキュラムの実施例や経験した教員の絶対数が少ない。(巻末資料 7(1)) ⇒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。
研究課題 2	・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。(巻末資料 4(2)) ⇒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、明確なシステムを作る。
研究課題 3	・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。(本文 28p) ⇒「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。
研究課題 4	・SSH-OB ネットワークで、指導できる OB が少なく、SSH クラス以外に対しての連携が難しい。(本文 34p) ⇒SSH クラスの 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。
研究課題 5	・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、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。(本文 36,37p) ⇒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を問う客観テストを作り、学校別・教育課程別に実施する。また、そのテストの測定の妥当性の検証を依頼する。
科学技術人材育成	・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。 ⇒各コンテストにおいて対策のノウハウを生徒間で傳承する仕組みを各部活動でつくり、継続していく。
学校体制	・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。(巻末資料 7(1)) ⇒1 学年で実施している S・P I の授業前の打ち合わせや授業の相互の見学を続ける。また、2 学年でも課題研究の授業前には打ち合わせを実施していく。



②令和元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. 研究課題の成果  
 (1) 研究課題 1 の成果  
 ○前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。  
 ⇒ SSH 物理 I・II だけで実施していたが、SSH 物理で培ったノウハウをまずは理科で具体的に継承しながら SSH 化学 I・II を開講し、実践を行う。また、他教科・科目でもクロスカリキュラムの実践を広げていく。  
 ・ (SSH 物理 I・II) 2 年生の段階では SSH クラスの 8 割の生徒が微分の技能がままならず、微分や積分を使った運動解析を考察することができない。  
 ⇒ 物理基礎の力学のカリキュラムは従来通り実施し、2 年次の 3 学期において、電磁気学に入るタイミングで力学の復習として導入することで、数学Ⅲの習熟と合わせた数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶための効果的なクロスカリキュラムが実施可能であると考えられる。

- 成果  
 ・ (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、職員アンケートでクロスカリキュラムを実践した教員が 10%増加し、実践事例も以下のように昨年度の 8 事例から 15 事例に増加した。

科目名	クロスカリキュラム	対象	概要
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
	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
	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	3 学年 SSH クラス	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	1 学年全員	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
S・P I	化学×地理	1 学年全員	三角州の形成についての化学的な視野で考察
S・P I	S・P I×家庭基礎		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	2 学年理型	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

- ・ (研究課題 I 全体の成果) 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。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見直した結果、巻末資料 3(1)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、数学Ⅲの習熟と合わせた数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶための効果的なカリキュラムになったと考える。
- ・ (SSH 化学 I・II の実施の成果) 巻末資料 3(1)のように化学を含む世界史、地理、家庭基礎の課題に対して、解決できるとした生徒が 90%を超え、クロスカリキュラムの有用性を全員が認識した。
- ・ (SSH 化学 I・SSH 物理 I、普通理型への一般化の成果) 巻末資料 3(2)から、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。
- ・ (課題研究とのクロスカリキュラムの成果) 1 学年全体を対象に、ミニ課題研究(S・P I×家庭基礎)を実施した結果、巻末資料 3(3)に示すように生徒は科学的探究の手法を本格的な課題研究の前に理解した。また、ジグソー法による実践を用いたところ、専門班として参加した生徒の理解度が上がる可能性があることを示した。
- ・ (カリキュラムマネジメントの成果) 課題研究の探究の流れを学ぶために「S・P I×生物基礎」を実施した結果、巻末資料 3(3)で示すように、生物基礎の教科書内容から探究の流れを理解した生徒が全体の 83%となり、カリキュラムマネジメントとして課題研究と普通教科の連携が可能な事例を示した。

- (2) 研究課題 2 の成果  
 ○前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。  
 ⇒ 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 II βとして R-PDCA サイクルを活用した課題解決手法を県内企業 OB 訪問や修学旅行を題材とした課題研究の中で実践的に活用する活動を行う。

- ・ (中間評価ヒヤリング・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。
- ⇒ 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素朴な疑問発見講座を実践する。また、素朴な疑問発見講座に立ちは互いに教員が見合う状況にして、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る。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用意した。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)(SSH セミナーⅠ)課題研究の実施のための時間が足りない。研究結果から立てた仮説を支持するために、複数の文献を比較する段階まで達しない班が多く見られた。
- ⇒ 単位数を1単位増やし、課題研究における調査を重視したR-PDCAサイクルの指導を浸透させる。
- ・ (サイエンス・プロジェクトⅡ)2段階では課題研究Ⅱの目標や身に付けるべき技能に対する生徒の意識が昨年度に比べて最高水準を示す割合が低い傾向にある。
- ⇒ ゼミを通してルーブリックの理解を十分に行い、生徒に見通しを持って研究を進めるよう指導を行う。
- ・ (サイエンス・プロジェクトⅢ)ルーブリックの項目「検証結果の再現性・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、ルーブリックに検証結果と目的・仮説の対応、変数制御、妥当性の根拠の観点を加え、仮説検証の流れを可視化した思考ツールを用いて実践する。

### ○成果

- ・ (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 学年での教員の指導力向上の取組を実施した結果、巻末資料 7(1)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 92%の教員が考えている。また、全体でも専門分野ならば課題研究を指導できる教員が 72%となり、課題研究の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)巻末資料 4(1)の 1 学年でのルーブリックのクロス分析の結果、昨年度より今年度は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。また、巻末資料 4(1)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 66%となり、課題解決の基礎を身に着けたと考える生徒も 79%に達し、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Ⅱの成果)巻末資料 4(3)の 2 学年 SSH クラスでのルーブリックのクロス分析の結果、再現性の検討に入ったグループが増加した。巻末資料 4(3)の意識調査の結果、課題解決能力の基礎が身についた生徒の割合は過去最高となった。また、ルーブリックにより今後のやるべきことを整理する生徒が初年度と同じ水準に回復し、ルーブリックを活用する生徒が増加した。
- ・ (サイエンス・プロジェクトⅢの成果)3 学年 SSH クラスでは、2 学年 2 学期からの研究開始であったにもかかわらず、巻末資料 4(4)のルーブリッククロス分析は年間を通じて実施した昨年と同等に推移した。さらに、2 年生時で懸案であった課題研究の目標理解も昨年度より 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)巻末資料 4(5)から、SSH クラスは河合塾学び未来バスの 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、情報分析力を時間経過とともに上昇させる傾向をもつことが分かった。巻末資料 4(6)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。

### (3) 研究課題 3 の成果

#### ○前年度の課題と改善点

- ・ (サイエンス・プロジェクトⅠ)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、顕著に低い結果となった。また、1 年生の生徒の評価は評価観点が定まっておらず、どのような図表の示し方がよいのか、客観性とは何かについて明確な視点を持っていない可能性がある。
- ⇒ 中間発表会Ⅰの段階で、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ものといえるのかについて共通認識を持つことができる。
- ・ (サイエンス・プロジェクトⅡ)プレゼン講座Ⅱを踏まえてポスター作成を行い、中間発表会を実施する流れについて、十分に成果がある(有効であった)と判断する生徒は 47%から 33%に減少した。
- ⇒ ポスター作成の時間を長くとるだけではなく、その間に必ず複数回指導を受け、やり取りを繰り返すような仕組みを徹底する。プレゼン講座Ⅰとして 1 年生の段階で弓仲准教授に講義をしていただき、プレゼンテーションの技術を生徒へ学ばせ、2 年次でのプレゼン講座Ⅱの時間をポスター作成+ゼミ担当者とのやり取りの時間とする。
- ・ (SSH セミナーⅡ)ディベートの自己評価ではそれほどできていないと評価した生徒が多かった。
- ⇒ 英語ディベートを実際に行い、即興で意見を述べる難しさを実感した生徒が多かったことを表しており、対策としては日頃から英語で自分の意見を即興で述べる力を伸ばすことが考えられる。

### ○成果

- ・ (サイエンス・プロジェクトⅠ・Ⅱの成果)巻末資料 5(1)(2)より、昨年度の課題であった、わかりやすい資料作成についてはどの観点でも 70~80%の評価を推移したことから、達成できたと考える。特に、2 学年 SSH クラスはポスター制作にかかる観点は 80%以上の評価値となった。これは、プレゼン講座Ⅱを 1 年生と 2 年生 SSH クラスが合同実施した成果である。また、10 月と比べて 1 月の 1 年生の自己評価や相互評価と 2 年生 SSH クラスや教員との差が少なくなった。1 年生は 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。

- ・ (サイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅲの成果) 卷末資料 5(3)のアンケートの結果から、3年生 SSH クラスは発表技術および発表内容ともに全体としては各評価規準の内容を満たした。相互評価でも、2年生3年生ともに SSH クラスは評価観点が互いに近くなり、3年生と2年生が同じ目線で評価をすることができた。また、スライド発表からポスター発表に切り替えたことで、活発な協議が行えるようになった。
- ・ (SSH セミナーⅡの成果) 卷末資料 5(4)から、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。
- ・ (研究課題3全体の成果) 卷末資料 7(3)の第1期卒業生(学部1年生)のアンケートではプレゼンテーション・報告書の作成技能が大学でのカリキュラムでも役立っていると86%以上の回答があった。

#### (4) 研究課題4の成果

##### ○前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。
  - ⇒ 複数のOBが関わり、SSHクラス以外の課題研究を行う生徒にもフォローができるような体制の構築を目指す。そのために、1学年での課題研究の指導方法のノウハウをOBにも継承して適切な関わりができるような体制をつくる。また、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ることやOB同士のつながりを活用すること等の工夫を実施する。
- ・ (SSH-OB ネットワーク)SSH クラスの指導を行っているOBと教員との情報共有が100%リンクしているわけではないため、生徒への指導においてギャップが生じる時がある。
  - ⇒ OBはSNSでしか情報を得ることができないため、教員側がギャップに気づいた際には生徒を介してアップデートするような雰囲気醸成する。また、随時ループリック評価を共有して、生徒の発達段階を共通に認識する。

##### ○成果

- ・ (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。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。(卷末資料6(1))
- ・ (研究課題4全体の成果)今年度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た。

#### (5) 研究課題5の成果

##### ○前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?
  - ⇒ ループリック評価のクロス分析については筑波大学大学教育センターの田中正弘准教授や京都大学大学院農学研究科の佐々木努教授から指導を受けて実施したものである。今後も指導を受けながら研究を進めていき、研究成果を公開することで本校の評価分析手法について意見交換を行う場を設け、複数の観点からの指摘も受けていくことも重要であると考え。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。生徒の資質能力を育成するために実施しているのであって、よりよい意見が教員から挙げられれば採用するスタイルは継続したい。
- ・ (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。
  - ⇒ ループ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、将来の先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材になりえるSSHクラスの生徒のループリック評価の履歴や意識調査の履歴の時系列変化や相関を調べることで、各研究課題の成果を測定する指標の1つとして検討する予定である。

##### ○成果

- ・ (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プ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。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。(卷末資料3(4)4(5)(6))

## 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

- ・ 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、全国大会へ出場する。
- ・ 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。

### (2) 研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する成果

- ・ (全体体制)保護者アンケートの結果、97%以上の保護者がSSHに賛成し、指導内容として期待することは「課題解決能力等の指導」とする割合が80%に近く、課題研究の指導への期待が高い。(卷末資料7(1))
- ・ (卒業生の進路)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、志望大の現役合格率も61%で、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、2020年度大学入試では東北大学医学部医学科等に合格する現役生も現れ、課題研究の技能を活かすことができたという証言が得られた。(卷末資料7(3))

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 研究課題の課題と改善点

### (1) 研究課題 1 の課題と改善点

・全体でのクロスカリキュラムの実施例や経験した教員の絶対数が少ない。(巻末資料 7(1))

⇒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。

### (2) 研究課題 2 の課題と改善点

・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。(巻末資料 4(1))

⇒情報の時間の一斉授業だけではなく、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。

・課題研究 II・III で統計学を利用する要素があったが使わなかったグループが昨年度よりも増加している。(巻末資料 4(3))

⇒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。

・現在のルーブリックは数学の課題研究になじまない。

⇒今回の評価記述を活用して、数学の研究に即したルーブリックを作成する。

・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。(巻末資料 4(2))

⇒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。

### (3) 研究課題 3 の課題と改善点

・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。(本文 28p)

⇒「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。

### (4) 研究課題 4 の課題と改善点

・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 は小数であり、1 年生への指導まで至っていない。(本文 34p)

⇒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。

### (3) 研究課題 5 の課題と改善点

・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、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。(本文 36, 37p)

⇒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を問う客観テストを作り、学校別・教育課程別に実施する。また、そのテストの測定の妥当性の検証を依頼する。

・第 2 回運営指導委員会において、職員アンケートの分析は数値だけではなく、記述との整合性をみながら分析をしていく方針を京都大学大学院農学研究科の佐々木努教授から提案がなされた。(本文 57p)

⇒数値の全体傾向とは異なる記述をしている場合に、インタビュー等の分析を行っていく。

## 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

・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。

⇒各コンテストにおいて対策のノウハウを上級生から下級生へと伝承する仕組みを各部活動でつくり、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

・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。(巻末資料 7(1))

⇒1 学年で実施している S・P・I の授業前の打ち合わせや授業の相互の見学を続ける。また、2 学年でも課題研究の授業前には打ち合わせを実施していく。

## 令和元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

学校名 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  
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	7	2	7	3	8	8	2
		7		8		1		7	2
		9		7		2		8	

##### 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	48	1	3	1	0	4	1	2	1	64

##### (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、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。

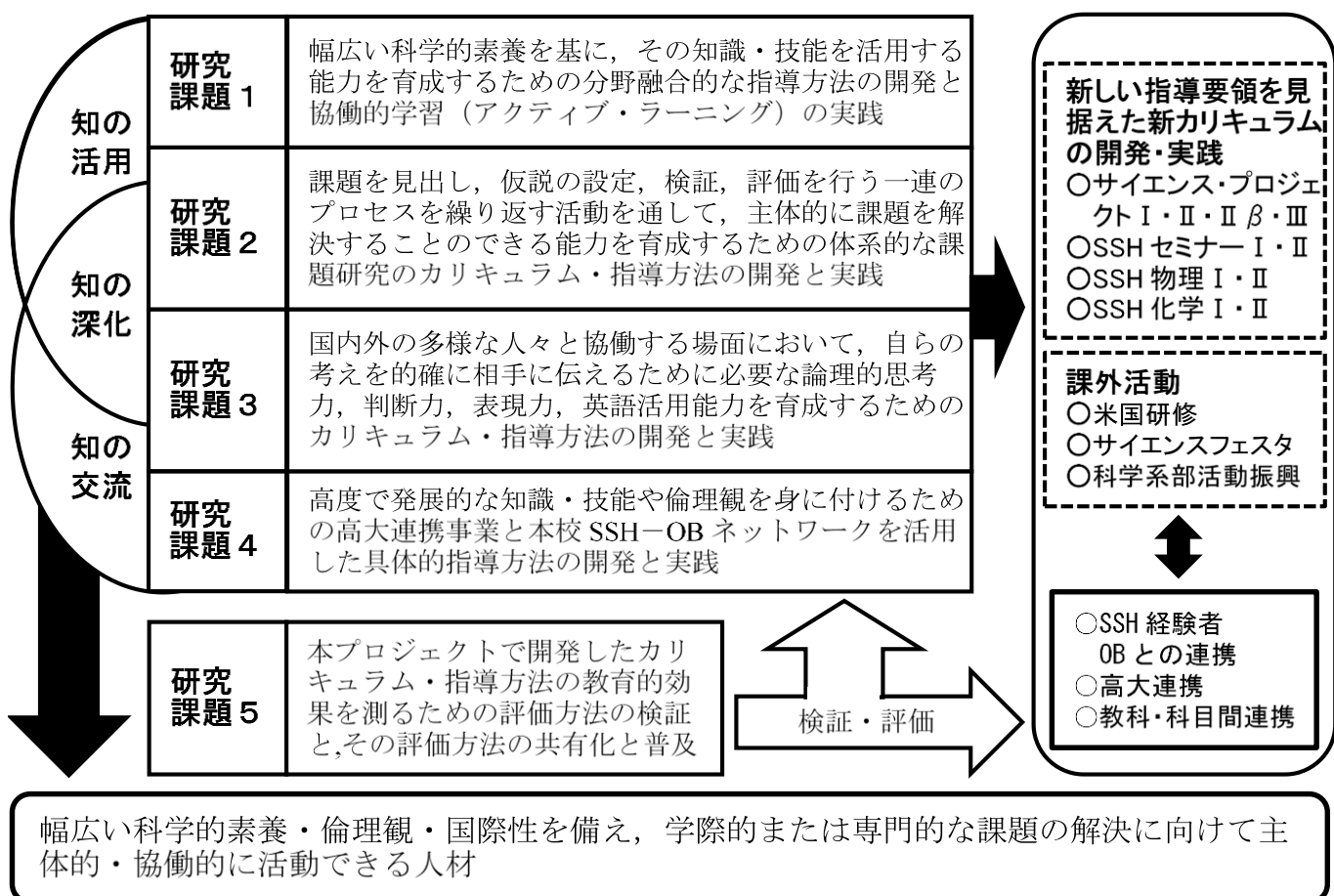


図1 研究課題1～5の内容と本SSH事業の全容

## 研究開発の内容と検証・評価

### 1 研究課題1についての研究概要

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

##### 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）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。
- ⇒ SSH 物理 I・II だけで実施していたが、SSH 物理で培ったノウハウをまずは理科で具体的に継承しながら SSH 化学 I・II を開講し、実践を行う。また、他教科・科目でもクロスカリキュラムの実践を広げていく。
- ・（SSH 物理 I・II）2 年生の段階では SSH クラスの 8 割の生徒が微分の技能がままならず、微分や積分を使った運動解析を考察することができない。
- ⇒ 物理基礎の力学のカリキュラムは従来通り実施し、2 年次の 3 学期において、電磁気学に入るタイミングで力学の復習として導入することで、数学Ⅲの習熟と合わせた数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶための効果的なクロスカリキュラムが実施可能であると考えられる。

#### 研究開発の内容(令和元年度の重点)

平成 30 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。

#### 令和元年度の研究開発の目的

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

#### 令和元年度の研究開発の仮説

クロスカリキュラムを実践する教科が増加することにより、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。

#### 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。

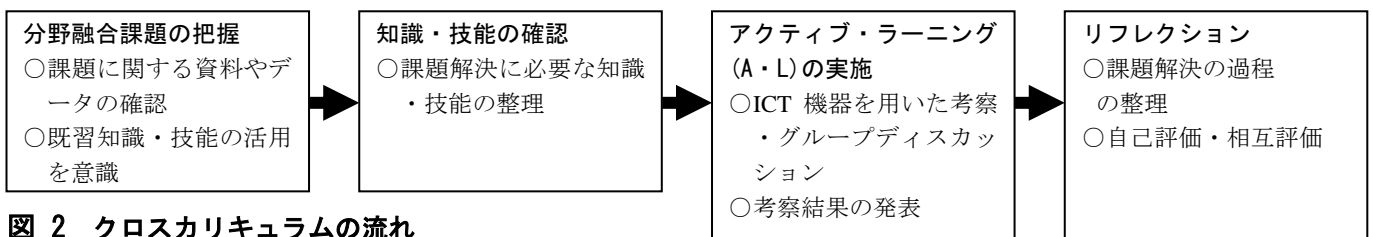


図 2 クロスカリキュラムの流れ

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、グループディスカッションや発表を行い、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物理量の測定データについて、物理や化学で学んだ知識・技能を活用して考察する。	実験 班別議論 発表	2年生 10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
SSH 物理 II	物理学	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。本授業は数学科と連携し、1階の常微分方程式の解法は数学教員が指導した後、リレー授業形式で実践した。	演習 班別議論 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 9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。	実験 班別議論 発表	3年生 10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 10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 班別議論 発表	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
SSH 化学 II	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。	演習 班別議論 発表	3年生 7月
	化学 地理	三角州の形成に関する化学的考察	黒海やカスピ海に流入する河川の河口には大規模な三角州が形成されるのに対し、五大湖周辺に三角州が見られない理由を化学的に考察する。	演習 班別議論 発表	3年生 10月

一般教科・科目における実施状況を以下に示す。

科目名	融合分野	対象	実施内容	活動	実施月
サイエンス・プロジェクト (S・P・I)	S・PI × 家庭基礎	1 学年 全員	栄養学、調理と沸点上昇、塩分濃度の関係、蒸発熱と溶液の4分野に分かれた探究活動	実験 ジグソー 法発表	1年生 6月
	S・PI × 生物基礎	1 学年 全員	グリフィス、エイブリーの研究と探究活動の比較	演習 班別議論	1年生 6月
生物基礎	生物基礎 × 現代社会	1 学年 全員	人為的な遺伝子操作の是非に関する討論	班別討論 発表	1年生 7月
体育	体育 × 現代社会	1 学年 全員	オリンピック開催の社会的影響に対する多角的考察	班別議論 発表	1年生 10月
物理	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	演習 発表	2年生 10月



## 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)		

※サイエンス・プロジェクト I に関しては研究課題2の教育課程の編成において示す。

## 検証結果・評価

### A. クロスカリキュラムに関する検証(1学年)

1学年で実践したクロスカリキュラムに関して目的と仮説、生徒の活動、検証・評価について示す。

なお、SPIのクロスカリキュラム以外は、各教科の特性を踏まえて広義に本研究課題に資するものとして実践した。

教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動	検証・評価
科学実験体験講座 兼 S・PI× 家庭基礎	ミニ課題研究を通して、物事を数値化して検証するための科学的探究手法を身につける。	防災用備蓄食品を題材に、数値化して検証する手法を実験の中で体験することによって、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。	A 栄養学, B 沸点と溶液濃度, C 電気伝導率と溶液濃度, D 蒸発熱と溶液の温度, の4分野の探究活動をし、探究的ジグソー法で共有・発表する。	巻末資料3(3)の図17から探究手法を理解し、実践できる生徒が増加した。このことから、科学的探究法を事前に学ぶ事は見通しのある課題研究につながったと考える。
S・PI× 生物基礎	生物基礎の内容を題材にして、課題研究における仮説検証の手法を学ぶ。	生物基礎で扱った科学者の研究過程を追うことで、自身の課題研究における仮説検証の手法を学ぶことができる。	グリフィスとエイブリーの実験を探究活動の流れで整理し直して、2名の思考の過程をたどる。	巻末資料3(3)の図18から探究手法を理解した生徒が増加した。切り口を変えることで、探究活動的に扱うこともできる単元であり、生徒も仮説検証の手法について理解を深められた。
生物基礎× 現代社会	科学技術に関する倫理的な課題について主体的に考え抜く態度を養う。	受精卵への遺伝子操作の是非を議論することで、科学革新と社会制度の在り方や、自身の生き方、倫理観について総合的に考察を深めることができる。	受精卵への遺伝子操作の是非等について班別討論を行う。随時、生物担当から科学的知見を加える。科学的知見と倫理的課題をクロスして思考することで、多様な考え方の端緒をつかむ。	討論のパフォーマンスを教員が見取りによる評価を行った。正解はない議論であり、真剣に考え抜けるかが重要であることが伝わり、生徒同士で真剣かつ白熱した議論がなされたと考えられる。
体育× 現代社会	今後のオリンピック・パラリンピックの意義や在り方について総合的に考察する。	現代社会の担当教員に補ってもらいながら学習することで、オリンピック開催が社会に及ぼす影響等について総合的に考察できる。	東京オリンピックを軸として、現代社会の教員が社会的経済的影響を解説し、得た知識をまとめる中でオリンピックのあるべき姿を考察する。	ルーブリックをアセスメントとして用いて、生徒の記述内容を評価した。ルーブリックにおいても肯定的な評価が多く、積極的に意見交換をするなど授業の取り組みも意欲的であった。現代社会と連携することで、経済的社会的影響について思考した上で、多くの生徒が「オリンピックのあるべき姿」をまとめることができた判断できた。

## B. クロスカリキュラムに関する検証(2学年)

まず、(A)第2期生のSSH物理I・SSH化学Iの実践(2学年)についてまとめた後に、(A)第3期生のSSH物理I・SSH化学Iの実践(2学年)についてまとめる。

### (A) 第2期生のSSH物理I・SSH化学I, 一般教科 物理×化学の実践(2学年)

教科(科目)	目的	仮説	生徒の活動	検証・評価
SSH 化学 I 化学 × 世界史	戦争における科学者の役割を知り、科学者が持つべき倫理感について考える。	戦時中の科学者が戦争に果たした役割とその人生を知ること、研究者の道を歩む上でとるべき倫理的態度を考えることができる。	第2次世界大戦における科学者の役割と、自らの研究を倫理的な観点から見直した科学者の活動から、理系の道を歩む上で、どのような倫理的態度をとるべきか考える。	巻末資料3(1)の図3の意識調査の結果から、化学と世界史の知識を融合することで、自身の思考を深められると考える生徒が94%となり、分野融合的に思考する重要性を示した。
SSH 物理 I 物理 × 地理 × 地学	地理における台風の進路について、経験則による結果だけでなく科学的な根拠を考察できるようになる。	地理の課題を、物理と地学の知識を組み合わせる活動により、分野融合課題を科学的に解決する手法を身につけることができる。	地理の資料集だけでは台風が北上する理由は不明確である。コリオリ力を導入し、力のつりあいの考え方から台風北上のメカニズムを考察する。	巻末資料3(1)の図4,5のルーブリック評価の結果から、半数の生徒がコリオリ力による北上を理解したものの、その内容を科学的に話したり、記述するには科学的な思考の習熟が必要であることが分かる。

### (B) 第3期生のSSH物理I・SSH化学I, 一般教科 物理×化学の実践(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。 (第3回) 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。
検証・評価	巻末資料3(2)図14のように、定期考査の得点率が推移した。もともとSSHクラスは得点率が高い傾向にあるが、クロスカリキュラムとしてSSHクラス・普通理型共通で実践を行った【1】【2】の問題と比べて、SSHクラス単独で実践を行った【5】の問題は平均得点率の差が高くなっている。クロスカリキュラムでは思考力を中心に育成する授業展開となるが、一般的な化学の授業では覚える方向で思考してしまう傾向がある。クロスカリキュラムを実践することによって、より深く考えることになり、クロスカリキュラムを実施することによって科学的な思考力・判断力・表現力が高まったと考える。		

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 のみで実施	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に、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4回) 実在気体の $Z = PV/nRT$ が理想気体に対してずれが生じる圧力と温度条件を考察する。 (第5回) (第6回) ファンデルワールスの状態方程式が表す定性的な意味を理解したのちに、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。
検証評価	巻末資料3(2)図15のように、昨年度よりも分子間力と分子自身の体積の影響を考慮して、実在気体の振る舞いを説明できている自己評価し、教員からもそのように評価されている生徒が増加した。また、Z因子の読み取りができて、Z因子と実在気体の振る舞いを対応させることができるようになった生徒が昨年度よりも多くなった。		

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	検証・評価
SSH 物理Ⅱ 物理 × 数学	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。	数学科と連携して、1階の常微分方程式の解法を学ぶ。 (第1回)(第2回) 空気抵抗を受ける物体(第1回)やRC直列回路(第2回)について、回路方程式を微分方程式として解き、実験でその妥当性を検証する。 (第3回) 変位依存性のある浮力を受ける物体の変位の時間依存性から力の時間依存性を考察する。	巻末資料3(1)図10のループブリック分析により、微分積分を用いた物理現象の解析を実施するにあたっては、微分積分にある程度生徒が習熟した状態で実践することで、2年次よりも圧倒的に活用度が増すことを再度確認できた。また、3年生では物理法則を数学的に捉えて現象を理解することができている生徒が多い。
SSH 物理Ⅱ 物理 × 地学	物理の課題を数学の知識で解決し、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。	地学分野で用いる放射性年代測定の事例を解く中で、地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。	地学分野で用いられる放射性年代測定の事例を地学教諭と協議して課題を作成し、物理で習得した放射性同位体の原子核の個数の半減期の式を用いることによってその課題の解決をはかる活動を行う。※本実践は主として黒板を用いた。	実践数日後にテスト形式で技能の定着を測定して実施したループブリック分析から、理解度等の評価は個人差で変動することがわかった。クロスカリキュラムも繰り返し演習する中でその技能を定着させる必要性があると考えられる。
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。	分類した衣類を参考にしてワークシートの具体的な利用例の欄に記入した後、各繊維の構造をもとにアルカリ耐性と吸湿性を予測し、その結果を発表する。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種類の布をその特徴や燃焼実験から種類の特定を行う。	「単なる暗記であったが構造式など別の視点で考えることができた」という回答があり、巻末資料3(1)の意識調査結果からもクロスカリキュラムを通して分野横断型の視点が身につけてきたと感じる生徒が多かった。
SSH 化学Ⅱ 化学 × 地理	三角州の形成について新たに化学的な視野で考察することで分野横断的な視点を身につける。	三角州が形成されやすい条件を地理的な視点と化学的な視点の両方から考えることで、多面的な視点で考察する力を身につけることができる。	黒海に流入する河川の河口には大規模な三角州が形成されるのに対し、五大湖周辺に三角州が見られない理由を考察する中で、仮説を立てて実証するためのデータ収集法や実験方法をまとめた結果を共有し、発表を行う。	地理の視点だけでは、妥当性のある仮説を導くことが難しい課題であったため、地形のなりたちを化学的な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。(巻末資料3(1))

実施の効果とその評価

- ・ (研究課題Ⅰ全体の成果) 巻末資料3(4)の全生徒対象意識調査結果図19・20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。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) カリキュラムの構成を見直した結果、巻末資料3(1)図4,5,10~13で示すように昨年度よりもループ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、数学Ⅲの習熟と合わせた数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶための効果的なカリキュラムになったと考える。
- ・ (SSH 化学Ⅰ・Ⅱの実施の成果) 巻末資料3(1)図3, 図6~9のように化学を含む世界史、地理、家庭の課題に対して、解決できるとした生徒が90%を超え、クロスカリキュラムの有用性を全員が認識した。
- ・ (SSH 化学Ⅰ・SSH 物理Ⅰ, 普通理型への一般化の成果) 巻末資料3(2)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。
- ・ (課題研究とのクロスカリキュラムの成果) 1学年全体を対象に、ミニ課題研究(S・PⅠ×家庭基礎)を実施した結果、巻末資料3(3)図16に示すように生徒は科学的探究の手法を本格的な課題研究の前に理解した。また、ジグソー法による実践を用いたところ、専門班として参加した生徒の理解度が上がる可能性があることを示した。
- ・ (カリキュラムマネジメントの成果) 課題研究の探究の流れを学ぶために「S・PⅠ×生物基礎」を実施した結果、巻末資料3(3)図18で示すように、生物基礎の教科書内容から探究の流れを理解した生徒が全体の83%となり、カリキュラムマネジメントとして課題研究と普通教科の連携が可能な事例を示した。

## 2 研究課題2についての研究概要

**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

#### 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）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。  
⇒ 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行う。
- ・（中間評価ヒヤリング・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なため、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。  
⇒ 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素朴な疑問発見講座を実践する。また、素朴な疑問発見講座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。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用意した。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）(SSH セミナーⅠ)課題研究の実施のための時間が足りない。研究結果から立てた仮説を支持するために、複数の文献を比較する段階まで達しない班が多く見られた。  
⇒ 単位数を1単位増やし、課題研究における調査を重視したR-PDCAサイクルの指導を浸透させる。
- ・（サイエンス・プロジェクトⅡ）2月段階では課題研究Ⅱの目標や身に付けるべき技能に対する生徒の意識が昨年度に比べて最高水準を示す割合が低い傾向にある。  
⇒ ゼミを通してルーブリックの理解を十分に行い、生徒に見通しを持って研究を進めるよう指導を行う。
- ・（サイエンス・プロジェクトⅢ）ルーブリックの項目「検証結果の再現性・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、ルーブリックに検証結果と目的・仮説の対応、変数制御、妥当性の根拠の観点を加え、仮説検証の流れを可視化した思考ツールを用いて実践する。

### 研究開発の内容(令和元年度の重点)

平成30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。

#### 令和元年度の研究開発の目的

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

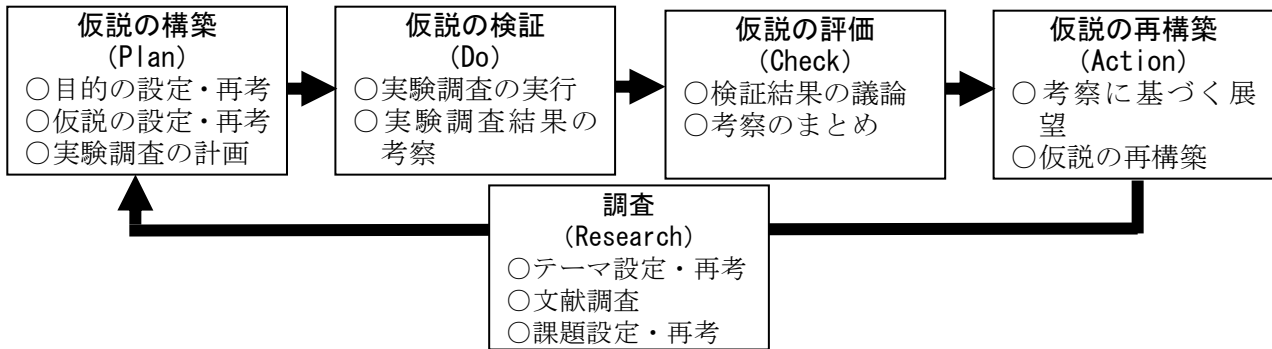
令和元年度の研究開発の仮説

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。

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も全生徒を対象として実施する。実施内容は県内企業への OB 訪問や修学旅行を題材とした課題研究を行うものとする。また， 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数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。

教育課程の編成(課題研究の取組み)

学科・コース	1 年生		2 年生		3 年生	
	科目名	単位	科目名	単位	科目名	単位数
普通科	サイエンス・プロジェクトⅠ	2	サイエンス・プロジェクトⅡβ	1		
	SSH セミナーⅠ	1				
普通科・SSH コース	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
	SSH セミナーⅠ	1				

研究開発の時間的経過

課題研究に関する普通科のSSH事業の流れと、SSHコースの流れをそれぞれ示す。

<普通科の場合の年間の課題研究の流れ>

	1年生 (SSH課題研究の取組みは全クラス)												2年生 (SSH課題研究の取組みは全クラス)															
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
サイエンス・プロジェクト I・IIβ	課題研究 I	R	テーマ設定	文献調査	課題発見	P	仮説設定	D	仮説検証	C	検証評価	A	仮説展開	課題研究 I 成果振り返り	課題研究 IIβ	R	テーマ設定	文献調査	課題発見	P	仮説設定	D	仮説検証	C	検証評価	A	仮説展開	先輩、教えてください！
SSHセミナー I	(課題研究と連携) クロスカリキュラム S・P I × 生物 S・P I × 家庭												先輩、教えてください！ 事業を題材とした課題研究						修学旅行を題材とした課題研究									
サイエンス・プロジェクト I・IIβ	WORD演習 EXCEL×統計学 I 演習 PowerPoint演習												先輩、教えてください！ 事業															
知の活用	科学探究基礎講座												修学旅行															
知の交流	課題研究 I ゼミ (担当教諭とのディスカッション)												修学旅行															
知の深化	中間成果発表会 プレゼン講座 研究報告書作成												先輩、教えてください！ 事業															
	科学リテラシー講座												修学旅行															
	科学リテラシー研修												先輩、教えてください！ 事業															

<普通科・SSHコースの場合の年間の課題研究の流れ>

	1年生 (SSH課題研究の取組みは全クラス)												2年生 (SSH課題研究の取組みは全クラス) ※SSHクラスはSSHコースのカリキュラムで実施												3年生 (SSHクラスのみ)					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	
サイエンス・プロジェクト I・II・III	課題研究 I	R	テーマ設定	文献調査	課題発見	P	仮説設定	D	仮説検証	C	検証評価	A	仮説展開	課題研究 I 成果振り返り	探究スキル習得 統計分析モデル	課題研究 II III	R	テーマ設定	予備調査	予備調査	P	仮説設定	D	仮説検証	C	検証評価	データ再現性の考察	A	仮説展開	課題研究 II III 成果振り返り
SSHセミナー I・II	(課題研究と連携) クロスカリキュラム S・P I × 生物 S・P I × 家庭												先輩、教えてください！ 修学旅行「自然科学」で実施																	
サイエンス・プロジェクト I・II・III	WORD演習 EXCEL×統計学 I 演習 PowerPoint演習												SSH-OBネット ワーク活用 SSH卒業生 連携																	
知の活用	科学探究基礎講座												論文精読ゼミ																	
知の交流	課題研究 I ゼミ (担当教諭とのディスカッション)												最終研究成果発表会																	
知の深化	中間成果発表会 プレゼン講座 研究報告書作成												最終研究成果発表会																	
	科学リテラシー講座												最終研究成果発表会																	
	科学リテラシー研修												最終研究成果発表会																	

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。

c 方法

総合的な学習の時間を 1 単位増やし、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 16 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で共有することを定例化した。また、平成 30 年度までは時間が無いということを理由で 1 学期の初期の段階から

テーマを設定して課題研究をスタートさせたが、下表のようなステップを踏むことで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。

時期	講座	内容
1 学期	科学実験体験講座	クロスカリキュラム（科学×家庭基礎）でのミニ課題研究を行い、家庭の調理における課題を題材にして、変数の数値化、対照実験等の科学的探究の過程を学ぶ。
	素朴な疑問発見講座	課題研究メソッドスタートブックを活用した問いを見出すことの必要性を理解し、クロスカリキュラム（生物基礎×SP I）での、生物学者の研究及び本校卒業生の探究の過程を学ぶことで、R-PDCA サイクルを理解する。
2 学期	課題研究 I	（個人研究）素朴な疑問発見講座に見出した問いを検証する（夏季休業の課題） （グループ形成）夏季休業中の間の検証作業をクラス内グループで発表しあい、代表者（立候補・推薦）がクラス内でプレゼンテーションを行う。プレゼンテーションをした生徒の中からリーダーを選び、リーダーと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）生徒のテーマと担当者の専門性を考慮し、ゼミを形成する。 （グループ研究）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、リサーチクエスチョンを検討する。リサーチクエスチョンに対して予備調査（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） （ソフトウェア習得）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学ぶ。SSH セミ I 統計学基礎講座の中でエクセルを学ぶ。 （中間発表会）体育館において 2 年生と合同で一斉に行うことで、全体でポスターを共有できるようにする。 （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。 （グループ研究）仮説を検証するための本調査（実験）を行い、その結果と仮説を比較したり、新たな問いを見出したりすることで考察を進める。全生徒が各自ワードで研究報告書にまとめる（冬季休業の課題）
		3 学期

研究グループ:各クラス単位で、生徒自らが代表者となり決めたテーマで研究グループをつくる。

今年度も引き続きクラス内でグループを結成し、クラス単位の授業で課題研究を可能にした。さらに、今年度は担当者同士が打ち合わせをし、互いの授業を見合った上で「素朴な疑問発見講座」を実施し、課題研究の指導力の向上を図った。また、昨年度は自然科学系と人文社会科学系を分けてループリックを作成したが、今年度は課題研究の流れを見直し、実験だけでなく調査も含めて 1 年生段階において身につけるべき探究の過程を統合したループリックを作成した（巻末資料 2(2)サイエンス・プロジェクト I ループリック Ver.4.1）。

## d 評価・検証

### ① アンケート結果

巻末資料 4(1)サイエンス・プロジェクト I に関する意識調査結果図 21 に示すように、年度によって多少のバラツキは見られるが、今年度の 1 月の段階は「課題研究の基礎を身につけたと感じられている」生徒が今までで最も増加し、79%に達した。生徒が具体的にどのようなことをすれば課題解決に向けた活動が可能なのかを意識したと考えられる。

また、巻末資料 4(1)サイエンス・プロジェクト I に関する意識調査結果図 22 に示すように、昨年度の 12 月と比較して、論文作成にあたり、ループリック評価表を参考にしたという肯定的回答「4」の割合が 7%から 47%に上昇した。ループリックが徐々に浸透してきていることがわかる。

### ② ループリック

巻末資料 4(1)サイエンス・プロジェクト I のループリッククロス分析（昨年度との比較）をみると、昨年度は予備調査から仮説を設定するところまでとどまったのに対し、今年度は全グループが仮説を設定して本調査へ入り、最終的に仮説を評価する段階に至ったグループが 1/3 程度現れたことである。

昨年度の課題であった「テーマ設定や課題発見の能力のより一層の向上の努力が必要」という点も、1 学期に「素朴な疑問発見講座」を実施して、課題研究メソッドスタートブックを用いて問いの立て方を丁寧に指導し、指導担当教員とも連携を図ったことや、「科学実験体験講座」において科学的探究方法をクロスカリキュラム兼ミニ課題研究で実施したことが要因であると考えられる。

一方で、巻末資料4(1)サイエンス・プロジェクトIのループリッククロス分析をみると、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。情報の時間の一斉授業だけではなく、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りたい。

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)

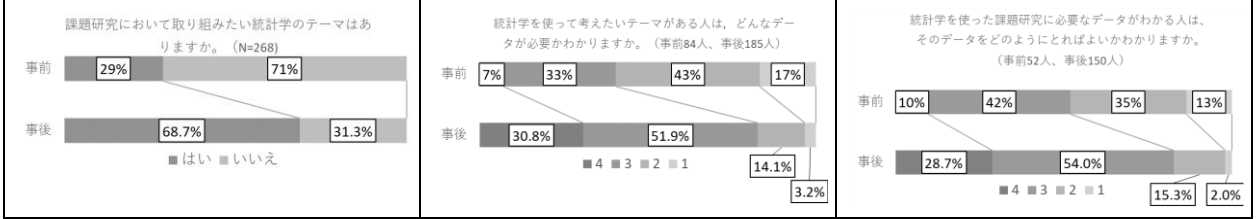
(A) 文献探査活用講座(SSH セミナー I)

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。その後、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。
検証考察	定期考査において内容理解を図り、アンケート調査によって生徒の意識変容を見た。「1次資料」についての理解では12%の生徒しか知らなかったが、講座後は85%の生徒がその内容を理解した。他に、アンケート調査からマジックワードの理解(前:8%, 後:86%)やAND検索の理解(前:13%, 後:81%)が大きく変容した。また、引用方法について全く知らない生徒がその内容を理解したことが確認された。

(B) 科学実験体験講座・クロスカリキュラム(S・P I × 家庭基礎)

目的	ミニ課題研究を通して、物事を数値化して検証するための科学的探究手法を身につける
仮説	防災用備蓄食品を題材に、数値化して検証する手法を実験の中で体験することによって、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	A 栄養学, B 沸点と溶液濃度, C 電気伝導率と溶液濃度, D 蒸発熱と溶液の温度, の4分野の4人1班で ABCD それぞれの分野を聴き、次の時間に元の班に戻りジグソー法で学習内容を報告・説明する。共通の探究手法を身につける題材として、以下の内容を実験する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ニンジン茹でることによる柔らかさをどう評価するかの紹介</li> <li>・カセットコンロで調理して、ガスの消費量を測定する。</li> <li>・調理条件(塩あり・なし, 加熱時間:火を止め, 蓋をして蒸らす など)を対照実験として条件制御して、ニンジンの堅さを測定して比較検討する方法を考える。</li> </ul>
検証考察	巻末資料3(3)の図16の結果より、講座前より、講座後において課題研究の進め方や、科学思考方法のイメージができた生徒が増えたことがわかる。ジグソー法による探究活動による生徒の変容を見たところ、巻末資料3(3)の図17の結果になり、専門班がその内容を深く理解することが分かる。学習した内容を班員に教える際に、学習内容を解りやすくまとめ、発表する効果である。

(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。下図は SP I の前後において生徒に実施した意識調査である。S・P I の講義の前後で、統計学を使ったテーマで課題研究をしたい生徒は増えたが、そのデータの活用方法が分からない生徒が多い。  <p>SSH セミナー I の統計学入門講座の前後で実施した意識調査結果では、SSH セミナー I を実施することで、データをまとめる際の注意点を理解できるようになった生徒が20%から75%に上昇した。課題研究の際にデータのまとめ方で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。</p>



**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 仮説**

先輩、教えてください！を利用して、企業の抱える課題を事前にリサーチを行い、予想した課題に対する解決案をシミュレートし、その思考過程を質問として OB にインタビューする過程を通して通して、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ことができる。

**c 方法**

- ・事前学習：ループリックの把握，質問書の作成と受け入れ先への送付
- ・当日：職場見学，質問書に対する質疑応答
- ・事後指導：礼状の送付，アンケートへの回答，キャリアリサーチ・ループリックを利用した振り返り

**d 日程**

4 月 17 日(水)	企業研究:昨年度の受け入れ事業所から 2 カ所を選択し、「企業研究ワークシート」を使って企業研究を進める。
5月29日(水)	担任からの趣旨説明を受けて、訪問希望業種を 3 カ所決定
6 月 26 日(水) 7 月 2 日(火)	a. 訪問事業所の発表と、担当職員からの諸連絡 b. 訪問人数の多い事業所は班を編制し、班内の係を決定 c. 各自自宅から訪問事業所への移動手手段の確認 d. 訪問事業所に提出する質問書の作成 * 「R-PDCA サイクル」を踏まえた課題研究として実施するため、訪問する各事業所の持つ同業他社に対する強みや、反対に抱える問題点などに関する仮説を設定
~7 月 3 日(水)	a. 研修先への連絡：担当教諭監督の下、質問書を送付する旨の連絡を代表生徒が実施 b. 質問書のメール送付
7月10日(水)	当日の動きや注意事項などの最終確認
7月16日(火)	当日
9 月 4 日(水)	事後指導:アンケート・ループリック評価への回答，訪問事業所宛て礼状の作成

**e 実施結果・考察**

巻末資料 4(2)のサイエンス・プロジェクトⅡβのループリック分析から、「C 仮説設定」において大多数のグループが「2：調査結果を用いて仮説を設定できたが、その妥当性は検証できていない」の段階であり、「A 仮説評価」において大多数のグループが「2：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せた」の段階である。

以上の結果から、訪問先企業に対して課題を検証して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ループリック評価からうかがえる。

一方で、巻末資料 4(2)のサイエンス・プロジェクトⅡβに関する意識調査結果巻末資料 4(2)図 23 からは「十分に準備をした」と認知している生徒がほぼ全員である。したがって、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体制としたい。

**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 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 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 P D C A 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。

**c 方法**

右の日程において、以下の手順で行った。

月	日	曜日	内容
5	15	水	事前学習① 概要説明
	27	月	事前学習② 班編成/課題研究テーマ検討
9	18	水	事前学習③ 課題研究事前研究
10	30	水	事前学習④ 課題研究事前研究
11	19	火	修学旅行（班別研修は 21（木）に実施）
	22	金	
	25	月	事後指導① 課題研究発表会準備
	27	水	事後指導② 課題研究発表会準備
12	16	月	事後指導③ 課題研究発表会（クラス内で実施）
1	30	目	代表グループのみ：SSH 公開成果発表会で発表

- ・クラス内で班を作り，班ごとに課題を設定
- ・修学旅行3日目の班別研修日（京都・大阪方面）を利用した課題研究を実施
- ・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
- ・各クラスでポスター発表を実施
- ・設定されたテーマのうち，代表的なテーマを巻末資料2に示した。

#### d 評価・検証

グループで作成した課題研究計画書及び研修後に作成したポスター，およびアンケート調査で評価する。巻末資料4(2)の図24によると，課題研究の課題設定における事前調査を十分に行えた生徒は全体の70%である。修学旅行という行事を「観光だけを目的とした旅行」にせず，テーマを持って主体的に取り組む行事とすることができた。また，巻末資料4(2)の図25では60%以上の生徒がPDCAサイクルを実践できたと回答しており，73%の生徒が1学年時で実施した課題研究の経験が役に立ったと回答している。

### 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。

##### 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，例年実施しているゼミ決定後のテーマ設定ではなく，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。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。

例年，初回に設定したテーマをもとに課題研究をシミュレーションした結果をテーマ設定発表会で発表していたため，上級生のアドバイスの専門性の高い助言の意味が2年生はわからなかったようであるが，今回はリサーチのフェーズを十分に入れることで，実体験を伴った状態で助言を受け入れられるようにした。

2学期以降は，巻末資料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課題研究を行い，より発展的な内容のR-PDCAサイクルを実践する。なお，数学のルーブリックについては，担当者が継続して検討している段階である。

#### e 日程・活動内容

	内容	対象	担当者	
1 学期	4/24 水 研究スキル習得講座 1	2年1組	川田・中島・徳光	
	5/8 水 研究スキル習得講座 2	2年1組	川田・中島・徳光	
	5/22 水			
	6/5 水 研究スキル習得講座 3	2年1組	川田・中島・徳光	
	6/19 水 仮テーマ設定・グループ結成	2年1組	SPⅡ担当者	
	7/3 水			
	7/17 水	R-PDCAを実践①		
2 学期	7/18 木 SSHテーマ設定発表会(2年) SSH最終成果発表会(3年)	2年1組 3年1組	SPⅡ Ⅲ担当者	
	8/28 水 課題研究&ゼミ	2年1組	SPⅡ担当者	
	9/11 水 課題研究&ゼミ	2年1組	SPⅡ担当者	
	9/25 水 課題研究&ゼミ	2年1組	SPⅡ担当者	
	10/9 水 課題研究&ゼミ	2年1組	SPⅡ担当者	
	10/23 水 課題研究&ゼミ	2年1組	SPⅡ担当者	
	10/25 金 中間発表会	1学年・2学年	SPⅡ担当者	
		R-PDCAを実践②		
		R-PDCAを実践③		
		R-PDCAを実践④		

11 月	6 水 課題研究	2年1組	SPⅡ担当者
	20 水		
	4 水 ゼミ(ルーブリック評価)&課題研究	2年1組	SPⅡ担当者
	18 水 ポスター作成	2年1組	SPⅡ担当者
12 月	15 水 ポスター修正・発表練習	2年1組	SPⅡ担当者
	30 木 SSH公開成果発表会	1学年・2学年	SPⅡ担当者
	2 12 水 (ルーブリック評価)		SPⅡ担当者
	26 水		
	31 11 水 (論文輪読ゼミ)		SPⅡ担当者

※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4(3)に示す。この結果から、2月の段階でほとんどのグループが項目2「仮説設定」に到達している一方で、多くのグループが項目3「方法の具体化」で2をつける傾向がある。記述分析の結果、記録ノートを再現性のある形でとれていないと感じているグループが多いことがわかった。この影響が項目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とリンクしていると考えられる。3年生では再現性を意識した指導をすることとなり、担当教諭と課題点を共有し、再現性のある実験のために何をすべきかを指導・助言しながら、生徒の課題意識を払拭させたい。一方で、項目4「結果の可視化」においては9割のグループが結果の可視化はできている。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。

### <平成29年度・平成30年度の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。研究進捗を平成29年度・平成30年度と比較した。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。平成29年度の生徒は11月の段階で項目4まで進んでいることがわかる。

平成30年度の生徒が、同じ時期に項目3「方法の具体化」までしか進んでいないが、令和元年度の生徒は平成29年度と同程度の研究進捗になっていることがわかった。テーマ設定発表会をポスターでのディスカッションにすることで、R-PDCAサイクルを回す上での見通しを持たせることができた成果と考える。

スキル講座の実施において、研究進捗の遅れが心配されたが、6月～7月にかけて仮テーマで予備実験を行う指導によって結果の可視化については平成29年度と同程度に課題研究が進捗することがわかる。

また、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。統計学を使えるだけのデータが取得できていないことと、統計学を使える教員が少ないことも要因の1つであると考えられる。今後は理科の教員の間で統計学のスキルに関する講義を行い、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4(3)図26図27に示す。図26の結果から、ルーブリックをよく活用できている生徒が昨年度よりも増加し、平成29年度の水準に近づいたことがわかる。一方で、ルーブリックによる整理が十分についていない生徒が今までの最も高い15%となったことから、今年度の生徒は研究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。新年度のグループゼミにおいて、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が必要であると考えられる。

また、図27の結果から令和元年度の生徒は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が、「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の生徒が異なる傾向を示している。このことは、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であると考えられる。初回に必要なスキル全体を見せることは、身につけるべき技能を意識して高いレベルで課題研究に挑んでいることにつながっていると考える。

## 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 (シミュレーション)	統計学応用講座
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題研究において必要な数理モデルの考え方を学び、課題研究において活用することができる。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計的仮説検定と有意水準について学び、確率を元に仮説を検証し結論を導く方法を習得する。</li> <li>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。</li> </ul>
仮説	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>

<b>方法</b>	前半：定性分析の基礎を学ぶ 後半：実験 全10種類の試料を用意する。生徒は4人で1グループとなり、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10種類の試料がどんな物質であるかを決定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	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。
<b>日程</b>	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。 4月24日（水）5・6限    5月8日（水）5・6限    6月5日（水）5・6限		
<b>結果</b>	事前・事後アンケート（肯定5←4←3←2←1否定） <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="188 573 600 779"> <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> </div> <div data-bbox="616 573 1027 779"> <p>数理モデリングをつくるのはどういうことか、わかりますか。</p> </div> <div data-bbox="1043 573 1455 779"> <p>統計学的検定の例を知っているか</p> </div> <div data-bbox="188 801 600 1003"> <p>課題研究で実際に科学的な分析手法を使ってみたいと思うか。</p> </div> <div data-bbox="616 801 1027 1003"> <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たいですか</p> </div> <div data-bbox="1043 801 1455 1003"> <p>課題研究で統計学を活用すると思うか</p> </div> </div>		
<b>考察</b>	実験レポートでは、ほとんど全ての生徒が正解にたどり着くことができたことから、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身につけることができたといえる。また、研究ノートを活用し、レポートを書くことで、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することができた。	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は9割を超えた。今後、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る。 シミュレーションの興味関心を昨年度よりもさらに引き上げることができ、2017年度に高大接続講座として実施した際と同程度の成果が得られた。	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、課題研究に統計的な思考力が必要だと感じてはいるが、その活用法や有用性を伝えきれなかった。 また、講座後の生徒の声からは、仮説を認めるか棄却するか判断が難しい、という感想が多かった。
<b>成果</b>	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以上に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PDCAサイクルを体験できた。
<b>課題</b>	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活用できないと考えている	今後の課題研究で実際に数理モデルの考え方を導入できるかどうかについて、継続した検討が必要である。	統計的仮説検定の有用性を理解させ、実際の課題研究に活用できるような体制をつくる必要がある。
<b>改善点</b>	課題研究は広い科学的視点で捉えるように伝えていく	テーマ設定の段階で変数を意識させ、課題研究の「仮説の検証・再構築」のフェーズに入ったタイミングで、変数制御の考え方を改めて指導をする。	活用例を生徒自身が考え、仮説の設定、検証、考察、次の仮説の設定まで実践できるような演習を用意する。

#### 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

昨年度から改訂した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)課題研究テーマ一覧に示す。

### d 実施日程と内容

月	日		学習項目	学習内容
4	18 22	木 月	・ガイダンス ・課題研究Ⅲ①②	3年次のSPⅢの目標・目的や進め方について、担当者が説明を行う。課題研究の研究計画を作成し、研究を進める。
5	8 16	水 木	・課題研究Ⅲ③④ ・課題研究Ⅲ⑤⑥	2年次に行った課題研究について、追実験や確認実験を行うことで再現性や妥当性の検証を行い、信頼性を高める。
6	13 19	木 水	・課題研究論文Ⅱ①② ・課題研究論文Ⅱ③④	科学論文の書き方について、SSH-OB ネットワーク等を用いて現役の研究者から具体的に添削指導を受ける。研究結果を論文にまとめる。
	26	水	・科学英語論文講座	実際に英語で論文を執筆している研究者から、英語論文の書き方についてアドバイスを受ける。
7	11	木	・最終成果発表会準備	最終成果発表会で発表するための、発表資料作成や発表練習を行う。
	18	木	・最終成果発表会	まとめた論文をもとにして、課題研究Ⅲの最終成果を発表する。発表形態はポスター発表とする。

### e 実施結果・考察

#### (a)ルーブリックの分析

巻末資料 4(4)に、ルーブリックの評価結果の平成 30 年度と令和元年度の比較を示した。ただし、9 グループのうち数学を除いた 7 班について生徒評価と教員評価の関係をグラフに示した。ルーブ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。

#### <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」という班が 2 つのみで、その他の 5 班は統計的処理を行っていないという結果になった。内訳は、回帰分析を行った (1) t 検定を行った (1)、統計処理を行うようなデータをとっていない (2)、行わなかった (3) となっている。行わなかったと答えた 3 つの班は、「必要性は知っていたが、できなかった」という事実があり、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。次年度は助言者である教員の統計に対する研修が必要であると考えられる。

#### <昨年度の課題であった検証結果の妥当性・再現性について>

今年度は仮説検証の流れを可視化した思考ツールを活用して、検証方法の具体化と結果の妥当性・再現性の確保をはかった。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。検証方法を設定する際には具体化できていると思っても、実際の検証実験で予期せぬ事態がおこる。この自体に対して再度、検証方法を考え直すことなく、得られたデータを強引に利用してしまうことでその後の妥当性や再現性が保たれなくなったケースが見られた。これらの結果を受けて初期段階から「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。実際、ルーブリックの評価でもこの項目の時点で評価が分散していることがわかる。

#### (b)意識調査の分析と考察

巻末資料 4(3)図 28・29 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。

#### <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に比べて低くなってしまった。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。来年度以降も引き続き、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>

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が大きく上昇した。科目の目標の周知が生徒に十分された結果である。科目の中で身につけるべき知識・技能についても「2：あまり身につけられなかった」と答えた生徒が半減した。なお、課題解決能力の基礎が身についたかについては、昨年度とほぼ同様の結果であった。

## 実施の効果とその評価

- ・ (中間評価への対応の成果)2 学年でサイエンス・プロジェクトⅡβを実施し、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 7(1)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 92%の教員が考えている。また、どんなテーマでも指導できる教員が 16%、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 72%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)巻末資料 4(1)の 1 学年でのルーブリックのクロス分析の結果、昨年度より今年度は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。また、巻末資料 4(1)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 66%となり、課題解決の基礎を身に着けたと考える生徒も 79%に達し、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Ⅱの成果)巻末資料 4(3)の 2 学年 SSH クラスでのルーブリックのクロス分析の結果、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生徒の割合は過去最高となった。また、ルーブリックにより今後のやるべきことを整理する生徒が初年度と同じ水準に回復し、ルーブリックを活用する生徒が増加した。
- ・ (サイエンス・プロジェクトⅢの成果)巻末資料 4(4)の 3 学年 SSH クラスでは、2 学年の 1 学期はスキル講座の実践をし、2 学年 2 学期からの研究開始であったにもかかわらず、ルーブリッククロス分析は年間を通じて実施した昨年と同等に推移した。さらに、2 年生時で懸案であった課題研究の目標理解も昨年度より 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の授業の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した。
- ・ (研究課題2全体の成果)巻末資料 4(5)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、情報分析力を時間経過とともに上昇させる傾向をもつことが分かった。巻末資料 4(6)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。

## 3 研究課題3についての研究概要

**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

### 平成30年度の課題と改善点

- ・ (サイエンス・プロジェクトⅠ)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、顕著に低い結果となった。また、1 年生の生徒の評価は評価観点が定まっておらず、どのような図表の示し方がよいのか、客観性とは何かについて明確な視点を持っていない可能性がある。  
⇒ 中間発表会Ⅰの段階で、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ものといえるのかについて共通認識を持つことができる。
- ・ (サイエンス・プロジェクトⅡ)プレゼン講座Ⅱを踏まえてポスター作成を行い、中間発表会を実施する流れについて、十分に成果がある（有効であった）と判断する生徒は 47%から 33%に減少した。  
⇒ ポスター作成の時間を長くとるだけでなく、その間に必ず複数回指導を受け、やり取りを繰り返すような仕組みを徹底する。プレゼン講座Ⅰとして 1 年生の段階で弓仲准教授に講義をしていただき、プレゼンテーションの技術を生徒へ学ばせ、2 年次でのプレゼン講座Ⅱの時間をポスター作成の指導の時間とする。
- ・ (SSH セミナーⅡ)ディベートの自己評価ではそれほどできていないと評価した生徒が多かった。  
⇒ 英語ディベートを実際に行い、即興で意見を述べる難しさを実感した生徒が多かったことを表しており、対策としては日頃から英語で自分の意見を即興で述べる力を伸ばすことが考えられる。

## 研究開発の内容(令和元年度の重点)

平成 30 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。

### 令和元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構築する

### 令和元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。

### 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)

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	
仮説	課題研究について発表する経験を複数回繰り返すことを通して、発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力を育成できると考える。 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。	
発表会	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)	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)
対象	1 学年全員 2 学年 SSH クラス 41 名 (公開成果発表会では修学旅行を題材とした課題研究の代表グループも参加した。)	
日程	10 月 25 日 (金) 5 時間目	1 月 24 日 (木) 4, 5 時間目
形式	ポスター発表	
評価検証	巻末資料 5(1)から、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。特に、2 学年 SSH クラスはポスター制作にかかる観点は 80%以上の評価値となった。また、10 月と比べて 1 月の 1 年生の自己評価や相互評価と 2 年生 SSH クラスや教員との差が少なくなった。	
成果	プレゼン講座 II を 1 年生と 2 年生 SSH クラスが合同実施した成果として、昨年度の課題であったわかりやすい資料作成については達成できた。特に、2 学年 SSH クラスはポスター制作にかかる観点は 80%以上の評価値となった。また、1 年生は 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。	
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。	

## A-2 プレゼン講座 I・II(1学年及び2学年SSHクラス)

### a 目的

課題研究成果発表会前に、研究者から直接プレゼンテーションのコツを学ぶことで、科学プレゼンテーションの基礎的事項を学び、プレゼンテーションの際に意識的に活用することができる。

### 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

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、本講義を実施する。

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。

なお、事前の打ち合わせの際に本校生徒が過去に作成したポスターの中で良かったものを、講義において紹介してもらい、わかりやすいプレゼンやポスターの作成に着手できるようにした。

### e 検証・考察

巻末資料 5(2)から、2年生に関しては、昨年度と同様に全ての調査項目に対して事後評価の「4」の割合が90%を超える結果であった。自由記述の感想においても「役に立った」「プレゼンテーションのノウハウがよくわかった」等絶賛する記述が多く見られ、事前の段階でプレゼンテーションの工夫として記述されたものは「文字の大きさ」「わかりやすい図表」といったような形式的なものが多かったが、講義後は「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た。

また、昨年度までの課題として、講義直後にポスター作成・成果発表というスケジュールになっていたため、講義内容を十分に反映することができなかった。今年度は中間発表を終えて、研究が進行している12月に講座を設定した。また、昨年度まで2年生SSHクラスに対して行っていた講義を1学年全員も対象とした。課題研究を担当する多くの先生に本講座に参加してもらうことで、ポスター作成に際して複数回指導助言を行う体制を整えた。

## 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。

### 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。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年生SSHクラス生徒、(聴衆) 2年生SSHクラス生徒

場所 翠巒会館ホール・レクチャールーム

日程 令和元年7月18日(木)

13時10分～13時30分 開会式

13時20分～15時25分 研究成果発表会

15時25分～15時30分 閉会式

- (1) ポスター発表 発表テーマ数：3年生(全9テーマ)
- (2) 発表が終わる毎に評価(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
- (3) 発表が終了し、閉会式後に、評価シート・コメントシートを回収

### d 実施結果・考察

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】聞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。

【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。

これらの評価基準のもとで、巻末資料 5(3)図 39 のような相互評価結果が得られた。



## e 考察

昨年度はパワーポイントを用いた発表であったが、今年度はディスカッションの時間を重視し、ポスター発表に切り替えた。生徒の相互評価の結果から文字や図表、声量について評価規準を満たしているという回答した割合が9割近くに上った。一方、説明や客観性については「4:100%できている」と回答した生徒の割合は4割弱にとどまったものの、「3:70%できている」と合わせると約9割の生徒が概ね達成できているという回答をした。3年生、2年生それぞれでの集計結果では3年生の方が厳しい評価となることを予想していたが、予想に反し、大きな差はみられなかった。これは2年生と3年生で同じ規準で評価できているともいえる。2年生のコメントの中にも、データの取り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見られ、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. 外国人講師を招いて、英語ディベートにおける論理的思考方法に関するワークショップを行う。
3. 各班で立論を作成し、練習試合を行う。
4. 校内英語ディベート大会を開催し、班対抗でディベート技術を競い合う。
5. 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	4月16日	英語ディベート講座Ⅱ①：(導入・全国大会視聴)
2	4月23日	英語ディベート講座Ⅱ②(資料集め・立論作成)
3	5月14日	英語ディベート講座Ⅱ③(県立女子大外部講師1)
4	6月11日	英語ディベート講座Ⅱ④(練習試合1)
5	6月18日	英語ディベート講座Ⅱ⑤(練習試合2・校内ディベート大会1)
6	7月9日	英語ディベート講座Ⅱ⑥(校内英語ディベート大会2)
夏季休業		各自または、各班で情報を収集
7	8月27日	英語ディベート講座Ⅱ⑦(練習試合3)
8	9月3日	英語ディベート講座Ⅱ⑧(県立女子大外部講師2)
9	9月6日	英語ディベート講座Ⅱ⑨(校内英語ディベート大会3)
10	9月10日	英語ディベート講座Ⅱ⑩(校内英語ディベート大会4)
※	9月21日	群馬県高校生英語ディベート大会
※	12月25日	全国高校生英語ディベート大会

#### e 評価・検証

第2回と第10回の講座後に同一のアンケートを実施した結果を、巻末資料5(4)に示す。アンケート結果から、全ての項目で、事前から事後へと、「できる」と答えた生徒の割合が増えている。なかでも、「できる」の割合が高かったのは、協働力であり、生徒がディベートを通して、チームの他のメンバーと協働する力を身につけられたと高く評価していることがうかがえる。また、表現力も、伸びたと生徒が感じている項目である。唯一「あまりできない」の割合が増えているのが論証力であり、英語ディベートの実践を通じて、自分の主張で相手を納得させることの難しさがわかった、と感じた生徒も多かったようである。

#### 実施の効果とその評価

- ・(サイエンス・プロジェクトⅠ・Ⅱの成果)昨年度の課題であった、わかりやすい資料作成については、巻末資料5(1)においてどの観点でも70~80%の評価を推移したことから、達成できたと考える。特に、2学年SSHクラスはポスター制作にかかる観点は80%以上の評価値となった。これは、プレゼン講座Ⅱを1年生と2年生SSHクラスが合同実施した成果である。また、10月と比べて1月の1年生の自己評価や相互評価と2年生SSHクラスや教員との差が少なくなった。1年生は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。

- ・ (サイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅲの成果) 卷末資料 5(3)のアンケートの結果から、3年生 SSH クラスは発表技術および発表内容ともに全体としては各評価規準の内容を満たした。相互評価でも、2年生 3年生ともに SSH クラスは評価観点互いに近くなり、3年生と2年生が同じ目線で評価をすることができた。また、スライド発表からポスター発表に切り替えたことで、活発な協議が行えるようになった。
- ・ (SSH セミナーⅡの成果) 卷末資料 5(4)の結果から、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。
- ・ (研究課題3全体の成果) 卷末資料 7(3)の結果から、第1期卒業生(学部1年生)のアンケートではプレゼンテーション・報告書の作成技能が大学でのカリキュラムでも役立っていると86%以上の回答があった。

#### 4 研究課題4についての研究概要

**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。
- ⇒ 複数の OB が関わり、SSH クラス以外の課題研究を行う生徒にもフォローができるような体制の構築を目指す。そのために、1 学年での課題研究の指導方法のノウハウを OB にも継承して適切な関わりができるような体制をつくる。また、複数の OB が関わるように、メーリングリストでの声かけを増加させることや OB 同士のつながりを活用すること等の工夫を実施する。
- ・ (SSH-OB ネットワーク)SSH クラスの指導を行っている OB と教員との情報共有が 100%リンクしているわけではないため、生徒への指導においてギャップが生じる時がある。
- ⇒ OB は SNS でしか情報を得ることができないため、教員側がギャップに気づいた際には生徒を介してアップデートするような雰囲気醸成する。また、随時ループバック評価を共有して、生徒の発達段階を共通に認識する。

##### 研究開発の内容(令和元年度の重点)

平成 30 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。

##### 令和元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

## 令和元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、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。

### 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。
- 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。

理学系1 物理学	浅賀 岳彦 様(新潟大学 自然科学系(理学部 素粒子論研究室) 教授)
理学系2 化学	二瓶 雅之 様(筑波大学 数理物質系(化学域) 准教授)
工学系1 測定	奥原 暁子 様(株式会社ペリテック教育・品質評価グループ)
工学系2 土木	渡邊 哲也 様(国土交通省国土地理院応用地理部 係長)
医学系 医学	徳江 浩之 様(群馬大学大学院医学系研究科 助教)
スポーツ科学系	中澤 篤史 様(早稲田大学スポーツ科学学術院 准教授)
経済学・経営学系	山田 泰久 様(一般社団法人CANPANセンター 代表理事)
法学系	高山 雄介 様(弁護士法人中央法律事務所 高崎事業所 代表弁護士)
心理学系	中里 克治 様(東京福祉大学心理学部 教授)
教育系	河内 昭浩 様(群馬大学教育学部国語教育講座 准教授)

###### d 日程

令和元年 10月30日 2講座選択性(講演60分+質疑応答10分)

###### e 実施結果・考察

事前事後アンケート結果の抜粋を、巻末資料6(2)に示す。講座前後で科学リテラシーの意味を理解している生徒が増えた(30.2%→70.6%)ことから、講座を実施した効果があったとわかる。また、講座を実施したことにより科学リテラシーの重要性を大半の生徒が理解できたと考えられる。

##### A-2 科学リテラシー研修(1学年)(S・P I)

###### a 目的

- (1) 東北大学を見学し、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・技能を身につけるきっかけとする。
- (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) 東北大学教員による模擬講義や研究室・施設見学を通して、科学的な思考力の重要性を実感するとともに、高度で発展的な知識や技術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

以下の(1)、(2)の方法を実施することにより、目的の達成を図る。

###### (1) 東北大学研修

- ①文理二つのコースを設定する。
- ②大学教員による模擬講義を受け、各研究室や施設見学を行う。

(2) 被災地見学・研修

- ①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。
- ②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。
- ③石巻では日本カーシェアリング協会を訪問することで、電気自動車という最先端の科学を震災復興という社会的な課題の解決に活用する取組について学び、科学的な思考力の重要性を実感する。

日程	11月19日(火)	11月20日(水)
【Aコース】	東北大学研修	被災地見学・研修
【Bコース】	被災地見学・研修	東北大学研修

d 評価・検証

巻末資料 6(2)図 43 より、9割以上の生徒が科学的な知識や倫理観の重要性を認識するとともに、科学技術と社会との結びつきを実感できたことがうかがえる。また、97.8%の生徒が「より高度で発展的な知識・技能を身につけること」の必要性を感じることができたとわかる。「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89.7%となっている。

A-3 出張講義による連携講座(S・P I S・P II S・P III 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。

科目名	講座名	対象	実施	連携先講師	実施内容と成果
S・P I	科学探究基礎講座	1年生全員	10月11日	一般社団法人 Glocal Academy 代表理事 岡本尚也 氏	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。また、課題研究の意義をより理解する傾向にあることが分かった。なお、本講義後には、岡本様を講師とした課題研究を担当する教員向けの職員研修を行った。
SSH セミナー II	先端科学講座 (統計)	2年生 SSH クラス	6月25日	カリフォルニア州立大学 教授 Jimmy Doi 氏	統計的推定と確率分布を活用することの重要性が大幅に上昇した。課題研究に統計的な思考力が必要だと感じ、自ら統計学の検定等に挑戦しようとする意欲の向上が見られた。
	先端科学講座 (宇宙)		9月27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26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、将来の科学系人材に必要な倫理観を身につけるといふ目的を達成できた。
	科学実験英語講座		12月19日	新潟大学理学部化学科 教授 生駒忠昭 氏	実験に関しては、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。全体としては講義前後で生徒の英語の重要性という視点では意識の向上が見られた。
S・P III	科学論文英語講座	3年生 SSH クラス	6月26日	京都大学大学院農学研究科 教授 佐々木努 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ことに対する生徒の意欲が向上した。
SSH 物理 II	量子力学入門講座	SSH クラス	11月20日	東京工業大学 理学院 物理学系 教授 上妻 幹旺 氏	量子に関する基本概念とその応用としての量子センシングについて学び、全体として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。

「サイエンス・プロジェクト II・III」においては、現在も社会の第一線で活躍する本校 OB 研究者によって構成される SSH-OB ネットワークを活用した課題研究を実施する。「サイエンス・プロジェクト II・III」において活動する生徒は必ず OB と連絡を取り合い、定期的に自身の課題研究についてのディスカッションを行う。

## 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 事業を实践した 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

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。

昨年度は OB との交流手段として Edmodo を活用したが、昨年度に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ため、今年度は GoogleClassroom を活用した。

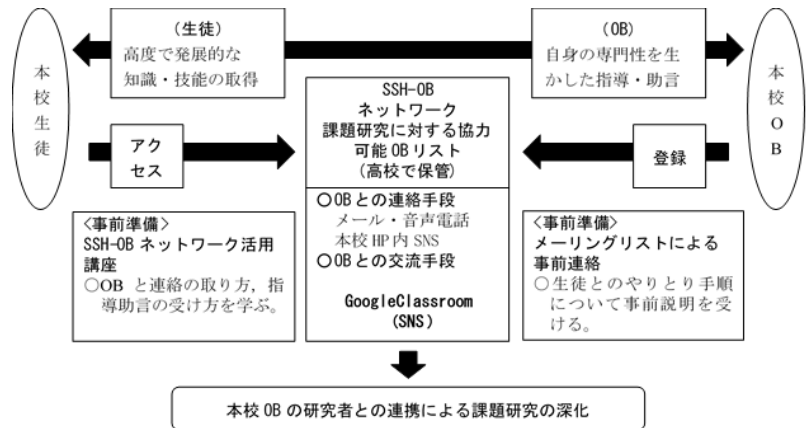
令和元年度も本校 SSH 経験者 OB の堀口

氏 (MIT 客員研究員) の指導助言を得て、以下のような構想で、OB による担当制 SNS 課題研究指導を実施した。OB とはルーブリックも共有し、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、OB と教員とが議論するスペースを構築して、生徒教員 OB が三位一体となって課題研究を進められる状況を構築した。

また、今年度は 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た。ポスター発表は口頭での説明が通常加わるが、SNS では難しい部分があるため、ワードによる説明資料を添付することで具体的な状況を OB が把握できるため、学校と OB との認識のギャップも小さくなることが期待され、生徒の説明能力の向上も期待できる。

また、今年度も指導にあたってはガイドラインを改訂し、OB・生徒・教員間で共有している。

中間ヒヤリングにおける指摘についての運用は、昨年度よりも 2 名の参加者の増加が見込めた結果、SSH クラスは SNS による指導に協力できる OB が増え、OB 1 人に対して 1~2 グループをもつ体制になった。2019 年度の卒業生に対して、協力依頼をしたが、自身の学業で精一杯であることと自身の技能に自信がまだ持てないという理由から協力者が得られていない状況である。



### d 結果・考察

SNS による OB から指導を受けられるシステムをさらに活用するため、OB 担当制を敷き、さらにやりとりのペースをコントロールしたところ、SSH-OB ネットワークにおいて課題研究を進める際に成果があったとする生徒が大きく増加した。

巻末資料 6(1) の図で示すように、課題研究において SSH 事業を経験した OB と SNS (Edmodo) 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初年度の 24% から 94% に増加した。OB 1 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。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直接指導できる OB は少数であり、1 年生への指導まで至っていないことは課題である。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。

### 実施の効果とその評価

- ・ (中間評価への対応の成果) SSH クラスは SNS による指導に協力できる OB が増え、OB 1 人に対して 1~2 グループをもつ体制になった。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、巻末資料 6(1) から 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 4 全体の成果) 今年度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

#### 平成30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?  
⇒ ループリック評価のクロス分析については筑波大学大学教育センターの田中正弘准教授や京都大学大学院農学研究科の佐々木努教授から指導を受けて実施したものである。今後も指導を受けながら研究を進めていき、研究成果を公開することで本校の評価分析手法について意見交換を行う場を設け、複数の観点からの指摘も受けていくことも重要であると考え。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。生徒の資質能力を育成するために実施しているのであって、よりよい意見が教員から挙げれば採用するスタイルは継続したい。
- ・ (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。  
⇒ ループ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、将来の先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材になりえる SSH クラスの生徒のループリック評価の履歴や意識調査の履歴の時系列変化や相関を調べることで、各研究課題の成果を測定する指標の1つとして検討する予定である。

### 研究開発の内容(令和元年度の重点)

平成30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。

#### 令和元年度の研究開発の目的

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

#### 令和元年度の研究開発の仮説

本校で作成した評価モデルで実施した SSH クラスの3年間のループ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だせる。

### 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

本校生徒が身につけた資質能力を課題研究やプレゼンテーション等で適切に活用できるようにする。また、本校 SSH 事業による生徒たちの資質・能力やパフォーマンスの変容を可視化する。

##### b 仮説

生徒自身が身につけた資質能力を自覚することで、身につけた資質能力を課題研究やプレゼンテーション等で適切に活用できる。また、生徒自身が適切に評価できるようになることで、全体の評価値分析の妥当性が上がり、本校 SSH 事業による生徒たちの資質・能力やパフォーマンスの変容を可視化できる。

##### c 方法

平成30年度までの発表会後に実施してきた評価協議会を通して、ポートフォリオ評価モデルとパフォーマンス評価モデルを見出した。そして、ループリック評価もパフォーマンス評価も形成的評価として実施してきた。(評

価モデルの具体的手法は第3年次報告書に記載した。)

生徒個人の立場では自己評価と教員の評価、生徒の相互評価の結果をルーブリック等でフィードバックを受けられる体制を構築した。

SSH事業の立場としては、生徒評価と教員評価のクロス分析や生徒の自己評価と相互評価のクロス分析を通して、生徒の評価者としての評価観点を分析し、研究課題1～3の資質能力の評価をする体制を構築した。

#### d 結果・成果

令和元年度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、それらの分析による結果・考察を研究課題1～3の成果や課題に示した。

### B 本校SSH事業の評価指標の検証

(A)筑波大学大学研究センター田中正弘准教授らのチームによるポートフォリオ評価と河合塾学び未来パスProg-Hのスコアの相関分析

#### a 目的

生徒の評価やSSH事業の評価共に、期待する資質・能力が育成できたかどうかを評価指標としたい。そのために、本校で実施している評価指標の妥当性を検証する。

#### b 仮説

本校で実施しているポートフォリオ評価とパフォーマンス評価の妥当性が検証できれば、期待する資質・能力が育成できたかどうかの評価指標を見出すことができる。

#### c 方法

評価値の妥当性の検証のため、高崎高校第3年次SSH事業実施報告書においては、第1学年に対して本校で実施した課題研究のルーブリック評価値の合計と河合塾の学び未来パス「PROG-H」のリテラシー総合のスコアの間に相関が見られることを示した。

本校で開発したルーブリック評価値やアンケートの回答状況が生徒の課題発見能力や課題解決能力の定着状況を表すことを示せば、高崎高校のSSH事業の成果指標として本校で開発した課題研究のルーブリックやアンケートが活用できると考え、以下の仮説をたてた。

**(仮説1)**PROG-Hの数値の高い生徒はルーブリック評価や校内アンケートの数値も高く、それらの数値は学年進捗とともに向上する傾向にあることを見いだせる。

**(仮説2)**PROG-Hの各項目と相関のあるルーブリックまたは校内アンケートの項目群を見いだすことができ、そのルーブリックまたは校内アンケートの項目群の数値は高崎高校のSSH活動の成果の評価指標として活用できる傾向にあることを見いだせる。

仮説1・2を検証するために、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依頼して、本校の3学年SSHクラスの生徒を対象に、SSHクラスの生徒の3年間の課題研究のルーブリック・校内アンケートのデータと河合塾の学び未来パス「PROG-H」のデータの関連についての分析を依頼した。評価対象はSSHクラスの生徒(34名分)の3年間の追跡データ(ルーブリック・アンケート)と河合塾学び未来パスのリテラシーコンピテンシーのスコアである。河合塾学び未来パスのデータは生徒の課題解決力の指標となると考え、その指標と本校のルーブリックとアンケートの結果に相関があれば本校内部での評価の適正になると考えた。

#### d 結果

「高崎高校のSSH活動におけるルーブリック・校内アンケートと河合塾の学び未来パス「PROG-H」の関連についての報告書(2019 田中正弘・津多成輔(編) 筑波大学高等教育論研究室)」によって、以下の結果が明らかになった。

##### 【仮説1に対する結果】

- PROG-Hの特定の項目のスコアについて、そのスコアが高い生徒はルーブリック評価や校内アンケートの特定の項目の数値も高い(PROG-Hのすべての項目のスコアについて、そのスコアが高い生徒がルーブリック評価や校内アンケートのすべての項目の数値も高い)とはいえない。
- PROG-Hのスコアは、学年進捗とともに向上するとは言い難い。ルーブリック評価の高低によって2群に分けたとき、PROG-Hの特定の項目のスコアについては、学年進捗とともに向上するものもあるが、すべての項目がそうではない。

##### 【仮説2に対する結果】

- PROG-Hの特定の項目のスコアと相関がある校内アンケートの特定の項目を見出すことができ、それらはSSH活動の成果指標として活用可能であると考えられるが、学年段階によって相関がある項目が変化していることから、学年段階やカリキュラム等の特徴を考慮した評価方法の検討が必要である。

## f 考察・展望

これらの結果を踏まえ、「学年段階やカリキュラム等の特徴を考慮した評価方法の検討」及び「教育活動独自の理念や目的に沿った生徒の学びや成長をすくい上げること」が重要であると考え、本校のSSH事業の目的の中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を全生徒に対して実施した。

## (B)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

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。回答は1月8日に実施した。

### d 結果

巻末資料3(4)4(6)に研究課題1, 2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(HS)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、以下の研究課題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。SSHクラス3年生の生徒は研究課題1～4において、以下のような特徴が見出された。

**研究課題1：**クロスカリキュラムの授業を複数回繰り返して経験することで、分野融合課題を解決するための専門性の高い課題解決手法を身につけている意識が高くなる。

**研究課題2：**課題研究に関する資質・能力が身につけていることを常に実感しながら、研究活動を実践できる。

**研究課題3：**プレゼン・ディベートを繰り返しトレーニングでき、それらのトレーニングの中で、生徒は「プレゼン・ディベートができる」と意識できるようになる。

**研究課題4：**高校生活の中で、常に最先端の科学に触れることができていると実感でき、高度で発展的な専門性の高い資質能力を身につけることの重要性を認識し続けることができる。

実際の生徒に上記で示したカリキュラムの特徴のような資質能力が身につけていることを認定するためには、本校のSSH事業に関する資質能力を測定するような仕組みが別途必要である。しかし、現状は担当教員やOB研究者が生徒のパフォーマンス課題から読み取ることしかできていない状況であり、本校のSSH事業に関する資質能力を測定するような仕組みを見出すことは困難な状況であることが課題である。

## (C)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のスコアであるので、SSHクラス以外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4(5)に示す。Prog-Hについて、SSHクラスは情報分析力は学年進行と共に有意にスコアが上昇し、情報分析力以外の項目は学年進行をしないが、他のコースは学年進行と共に有意にスコアが上昇する。また、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、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見られた。

## 実施の効果とその評価(中間評価への対応の経過報告)

- ・ 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。



## 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枠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 1	先端科学研修(地学)	4月29日 4月30日	本校地学・地理・物理 教員で実施した	隕石クレーター・中央構造線の形成についての事前調査結果をフィールドワークによって実証するための巡検を行い、生徒は地球科学における科学的検証の手法を学んだ。
研究課題 3	米国研修	7月21日 ～ 8月1日	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	今年度から全員がSSH対象となったことで、文理の枠を超えて、学年全体行事として実施することができた。 世界で活躍する科学系人材としての志を育てるという目的を概ね果たすことができた。 質問や議論も英語と日本語を織り交ぜて活発に行われ、内容を踏まえた鋭い質問も複数見られた。
研究課題 4	先端科学実験講座・医学分野	8月5日	群馬大学医学部附属病院, 大学院医学系研究科研究室等	重粒子線施設, DMAT car 見学, 次世代シークエンス見学, 身体診察入門, US の利用, 腹腔鏡手術シミュレーターを視察した。NICU は(中止)であった。医療分野への理解は研修前より理解が深まっている。
	先端科学実験講座・生物分野	8月19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	11月17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。
	先端科学実験講座・天文分野	12月13日 12月14日	ぐんま天文台 主幹 西原英治氏	天体観測の基本知識及びPCを用いた観測データの解析方法の校内での予備講義を経て, CCDカメラを用いた撮像と測光の実習, 画像解析を行った。宇宙天体への関心を高められた。
	先端科学研修(東京大)	8月22日	東京大生産技術研究所 平本/小林研究室(情報部門), 沼田研究室(人間・社会系部門)	大規模集積回路(VLSI)技術の研究をしている平本/小林研究室と, 災害全体のフェーズでの災害対応研究をしている沼田研究室を見学し, 最先端科学に触れることで探究心が高まった。
	高高サイエンスキャンプ	8月10日 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6名講師	SSHを経験したOBによる輪読ゼミ及び同成果発表会・OBによる自身の研究等に関する講義・キャリア等の談話会を通して, 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。

### B. 科学系コンテストへの参加状況・成果

科学コンテスト及び論文コンテストの参加状況を以下に示す。

科学コンテスト名	物理チャレンジ	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群馬ノード	科学の甲子園	全国高校生ディベートコンテスト
参加人数	12人	8人	5人	1チーム	1チーム	2チーム
特記事項	科学の甲子園の県内予選の結果は総合1位となり、全国大会へ出場する。 群馬県高校生英語ディベートコンテストでは3位に入賞し、全国高校生英語ディベートコンテストにも参加し全国大会参加64チーム中27位と健闘した。					

科学論文コンテスト名	東京理科大学 坊っちゃん科学賞	神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞	算数数学の自由研究
テーマ数	5テーマ	1テーマ	1テーマ
特記事項	東京理科大学坊っちゃん科学賞では、優良入賞「n個の輪の繋ぎ方」、入賞「麵から汁がはねないようにするためには」、入賞「染色とPHの関係」の受賞があった。		

## 7 研究開発成果の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 通信発刊日程

回	日程	内容
16	7月19日(金)	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
17	12月20日(金)	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

### (2)ホームページによる成果の普及

ホームページ上には平成29年度及び平成30年度の活動写真が掲載され、クロスカリキュラムと評価に関する研究の1期生の取組について掲載されている。

令和元年度の活動写真及び第2期生の取組については資料をアップする予定である。

筑波大学高等教育論研究室で分析をしていただいた結果報告書をアップした。

### (3)高崎高校 SSH 事業成果発表会の開催

全国のSSH校に対して案内を配布し、本校のSSH事業の研究開発における成果を参加したSSH校の先生方へ説明を行い、情報交換を行った。

### (4)高崎高校 SSH 課題研究成果発表会の開催(7月)(1月)

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取組みについての成果普及を行った。

## 8 研究開発実施上の課題及び今後の研究課題の方向

	課題	改善点による展望
研究課題1	全体でのクロスカリキュラムの実施例や経験した教員の絶対数が少ない。(巻末資料7(1))	⇒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。
研究課題2	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。 (巻末資料4(1)) 統計学を利用する要素があったが使わなかったグループが昨年度よりも増加している。(巻末資料4(3)) 現在のルーブリックは数学の課題研究になじまない。 全体での2学年の課題研究「サイエンス・プロジェクトIIβ」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。(巻末資料4(2))	⇒情報の時間の一斉授業だけではなく、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。  ⇒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、生徒が統計学を学びやすい状況をつくる。 ⇒今回の評価記述を活用して、数学の研究に即したルーブリックを作成する。 ⇒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、明確なシステムを作る。
研究課題3	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。(本文28p)	⇒「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。
研究課題4	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は小数であり、1年生への指導まで至っていない。(本文34p)	⇒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。
研究課題5	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、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。(本文37p)	⇒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を問う客観テストを作り、学校別・教育課程別に実施する。また、そのテストの測定の妥当性の検証を依頼する。
科学技術人材	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。	⇒各コンテストにおいて対策のノウハウを上級生から下級生へと伝承する仕組みを各部活動でつくり、継続していく。
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。(巻末資料7(1))	⇒1学年で実施しているS・P・Iの授業前の打ち合わせや授業の相互の見学を続ける。2学年でも課題研究の授業前には打ち合わせを実施していく。

④ 関係資料

1 令和元年度実施教育課程

令和元年度実施教育課程(単位表)

	標準	1年	2年文型	2年理型		3年文型			3年理型	
		普通クラス	普通コース	普通コース	SSHコース	私文コース	国文コース	HSコース	普通コース	SSHコース
国語	国語総合	4	5							
	現代文B	4		3	2	2	4	4	3	2
	古典B	4		3	3	3	3	3	3	1
	*文章精読						4			
地歴	世界史A	2			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						[6]	[5]	4	
	*近現代の日本						[6]	[5]	[4]	[2]
	*現代世界の地理							[5]	[4]	[2]
公民	現代社会	2	2							
	*公民セミナー							2		[2]
数学	数学Ⅰ	3	3							
	数学Ⅱ	4	1	3	3	3				
	数学Ⅲ	5			1	1			5	5
	数学A	2	2							
	数学B	2		2	2	2				
	*応用数学セミナー							3	5	3
理科	物理基礎	2			2					
	物理	4			1					[5]
	化学基礎	2		2	2					
	化学	4			1					4
	生物基礎	2	2							
	生物	4								[5]
	地学基礎	2		2						
	*SSH物理Ⅰ					3				
	*SSH物理Ⅱ									[5]
	*SSH化学Ⅰ					3				
	*SSH化学Ⅱ									5
*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	3
	保健	2	1	1	1	1				
芸術	音楽Ⅰ	2	2							
	音楽Ⅱ	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	4	4
	英語表現Ⅰ	2	2							
	英語表現Ⅱ	4		2	2	2	2	2	2	2
	*英語講読						4			
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Ⅱβ			1	1					
	サイエンス・プロジェクトⅢ									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Ⅰ」の履修をもって「社会と情報」の1単位に替え、「サイエンスプロジェクトⅠ」の履修をもって「総合的な学習の時間」の1単位に替える。  
 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「総合的な学習の時間」の2単位に替え、「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、「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。  
 3. 2学年文型の地理歴史は、「世界史A」のほか「日本史A」「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。  
 4. 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」のうちから1科目を選択履修する。  
 3学年文型国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。  
 3学年文型HS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。  
 5. 3学年文型国文コース及びHS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。  
 6. 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。  
 7. 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。  
 ただし、「SSH物理Ⅱ」の履修をもって、「物理」の履修に替え、「SSH化学Ⅱ」の履修をもって「化学」の履修に替える。  
 8. 2学年文型・理型普通コースは「サイエンス・プロジェクトⅡβ」の履修をもって「総合的な学習の時間」の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)

1学年		
番号	研究テーマ	科目
1	睡眠の質を高めるには	保健
2	速く走るには	保健
3	効率の良い睡眠をするには	保健
4	記憶の最適な保存方法	総合
5	最も有効な記憶法	保健
6	高崎市での自然災害対策の課題は何か	総合
7	態度の与える影響	総合
8	英文の最適な読解時間	数学
9	数学と関係のありそうなゲームの必勝法	数学
10	選択肢問題で正解に近づくために	数学
11	シャープペンシルの芯が折れる条件とは	数学
12	立体錯視の仕組み	数学
13	武田玄玄が落とせない城とは	社会
14	卵の落下実験における最軽量構造体の考察	総合
15	地質による土砂災害の起こりやすさ	総合
16	糸電話で聞きやすい音の高さ	音楽
17	禪的呼吸法と計算スピードの関係	総合
18	猫背と身体の関係について	保健
19	音楽と記憶定着率の関係	総合
20	温度変化による体積の変化	化学
21	大昔の生物 ディメトロン！！	生物
22	麺の伸びを少なくするには	化学
23	バナナの皮の滑りやすさ	化学
24	ダニエル電池の最も効率の良い発電条件	化学
25	炙り出して最も燃えやすい紙は何か？	化学
26	微生物はガスを発生させるのか？またそのガスは何か？	生物

1学年		
番号	研究テーマ	科目
27	禪的呼吸法が人体に与える効果	総合
28	音楽と集中力の関係	総合
29	残像の見え方について	総合
30	色と恐怖の関係	社会
31	人口変動とかかわるもの	社会
32	検非違使忠明の事はどうやったら実現可能なのか。	社会
33	音楽を聴きながらの勉強は本当に効率が良いのか	総合
34	高崎駅から高岡まで赤信号で止まらずに行けるのか	総合
35	人に好印象を与えるには	総合
36	三目並べはどうしたら面白くなるのか	数学
37	状況におけるじゃんけんの出す手の確率の違い	数学
38	ラテン方陣独の最小ヒント数はいくつ？	数学
39	ボールの跳ね方と地面の硬さの関係	物理
40	バンドブレーキの音鳴りの原因	物理
41	frisbeeをより速く投げるには	物理
42	色と熱の吸収量	物理
43	ダニエル電池の最もコストのよい発電方法	化学
44	運動エネルギーから熱エネルギーへの変化を客観的にみる	物理
45	鉄道模型の脱線	物理
46	カリギュラ効果にかかりやすい人物像と利用法について	総合
47	満腹感を得るには	総合
48	日本の自転車の法律は十分か	総合
49	色と購買意欲の関係について	総合
50	水と油を混ぜるには	総合
51	自転車事故と道路交通法違反の関係性	総合

2学年 サイエンスプロジェクトⅡβ 代表例		
番号	研究テーマ	科目
1	猪狩弓具店を探る	総合
2	京都の寺社の案内看板における英語表現について	英語
3	関西の街並みと名物	総合
4	京都における鉄道網の研究	総合
5	日本の近代化に伴い、またそれを批判した人物の爆発的芸術について	芸術
6	大阪・京都に観光客が多い理由	総合
7	日本文化を残すには？～近畿の文化発展場所～	総合
8	知恩院と西本願寺の違い	日本史
9	京都における寺社の立地要因	地理

2学年SSHクラス		
番号	研究テーマ	科目
1	万能ドライバーの製作	物理
2	音色	物理
3	津波被害の軽減	物理
4	玉の散らばり	物理
5	紙を飛ばさない方法	物理
6	スライドパズルの最小手数	数学
7	自転車の横滑り	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

3学年SSHクラス		
番号	研究テーマ	科目
1	麺から汁が跳ねないようにするためには ～麺をすする行為における加速度と汁跳ねの関係～	物理
2	卵を割らずに落とすには	物理
3	グルコース型燃料電池	化学
4	無響室の再現	物理
5	スターリングエンジンの動作安定化とPV図の作成	物理
6	染色とpHの関係	化学
7	植物ホルモンの働き ～ジャスモン酸グルコシドの働きを探る～	化学
8	n個の輪の繋ぎ方	数学
9	NIMの発展ルールを考える	数学

(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 S S H 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.4.1

NO	観点	規準	評価規準 ポイント	評価			生徒 評価	教員 評価	理由
				3	2	1			
1 R 分 析 理 解	R-1 思考力 判断力	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つ以上の文蔵を用い、設定した問いのリサーチ・クエスチョンであることを明確にできた	□設定した問いのリサーチ・クエスチョンであることを調査中である	□設定した問いのリサーチ・クエスチョンであることを調査が不十分で、なんとなく問いを立てている			
		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つけていない			
2 P 予 備 調 査 実 施	P-1 論理的 思考力	調査対象を客観的な指標に基づいて設定できる	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			
		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	86p ~ 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る			
3 D 仮 説 設 定 本 調 査 実 施	D-1 論理的 思考力	グループで予備調査の結果を検証結果を議論し、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	—	□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			
		仮説を踏まえ、本調査を実施するための具体的な方法を考え出し、その方法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、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、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)の具体的な方法を実施できていない			
4 C 仮 説 検 証 A 展 望	C&A 協働性 思考力	本調査の結果から考察(仮説の検証や妥当性の検証)を行い、展望を見出すことができる	77p ~ 81p	(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、実験から見出したが、根拠は「ほぼ...」で見出した (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、実験から見出したが、根拠は「ほぼ...」で見出した (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、実験から見出したが、改めて仮説を設定できていない	(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、実験から見出してない (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、実験から見出してない			
		協働性(コミュニケーション)	グループ全員で協働して研究を進められる		□グループ全員で協働して課題研究を進めることができた	—	□グループ全員で協働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 (先輩教えてください!) ルーブリック

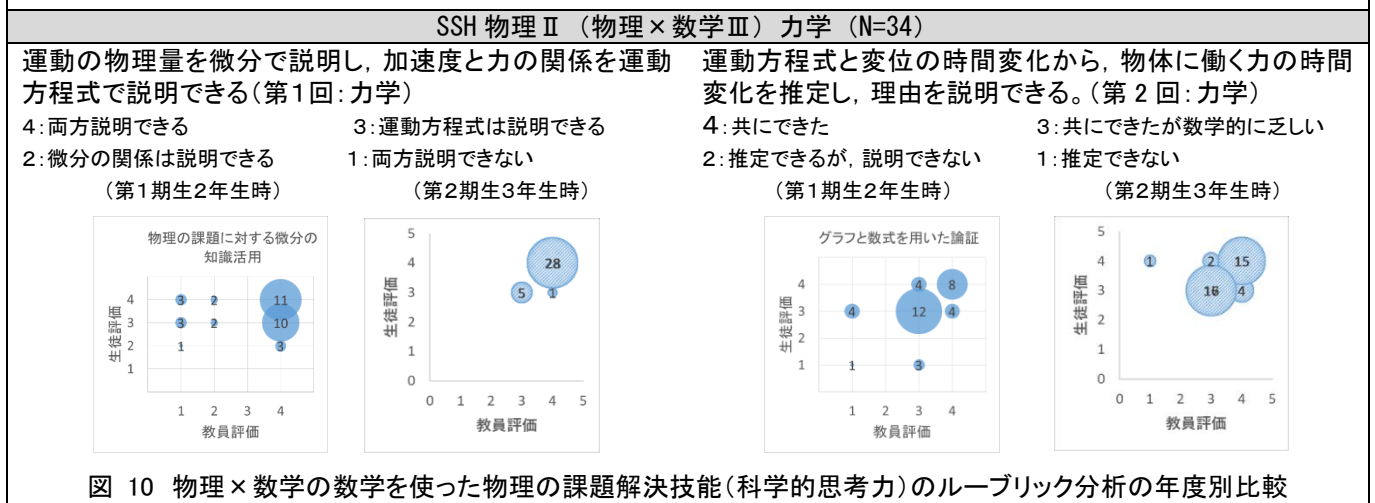
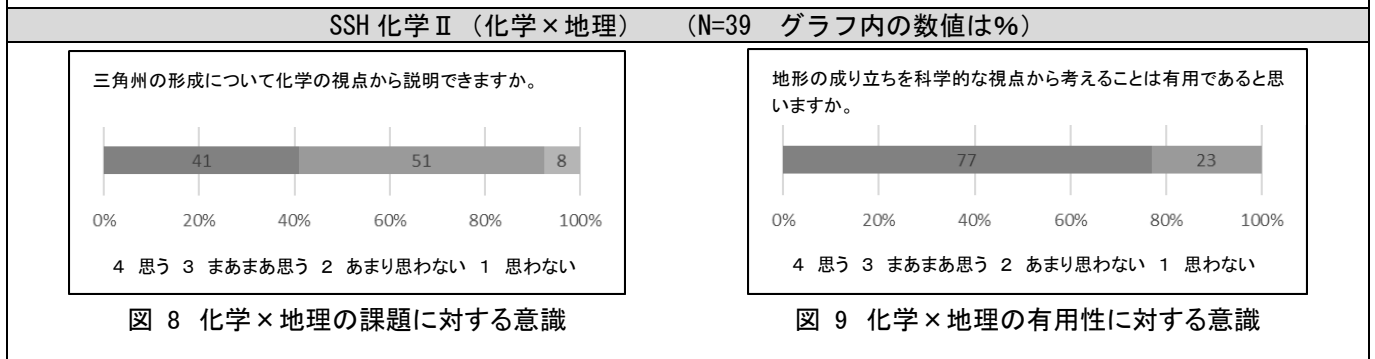
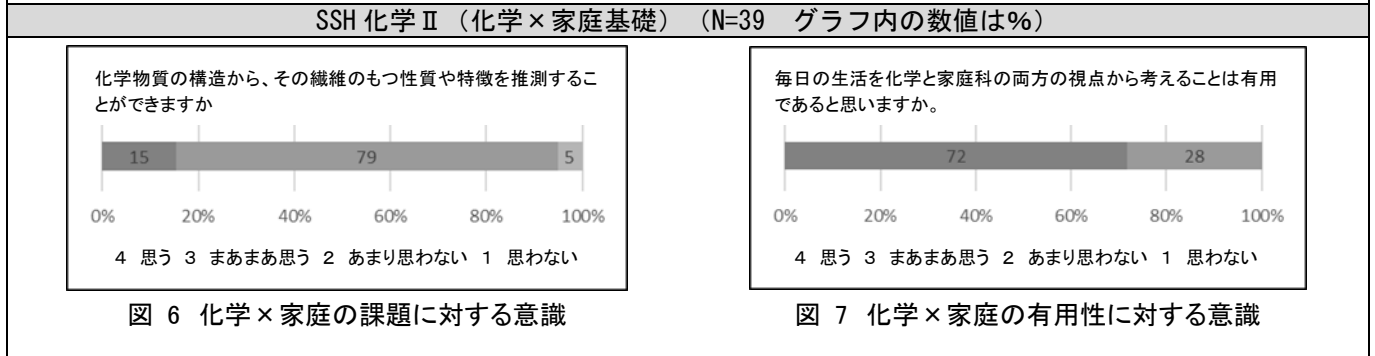
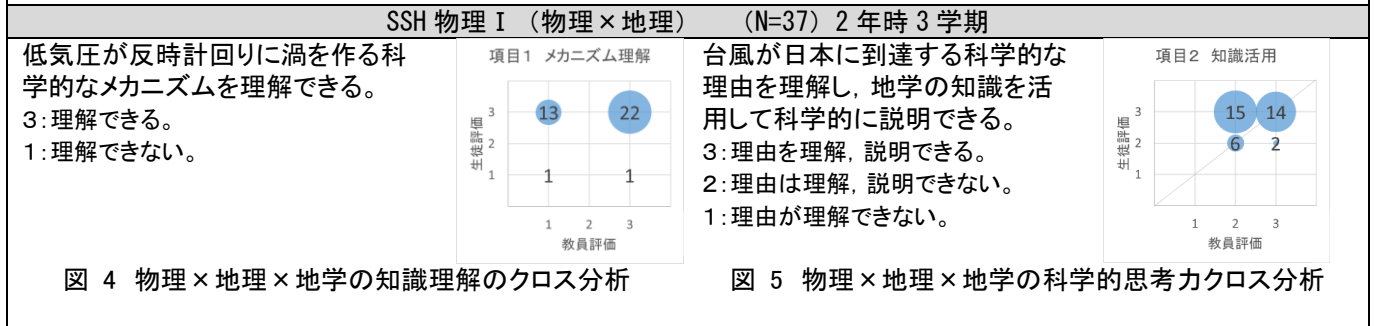
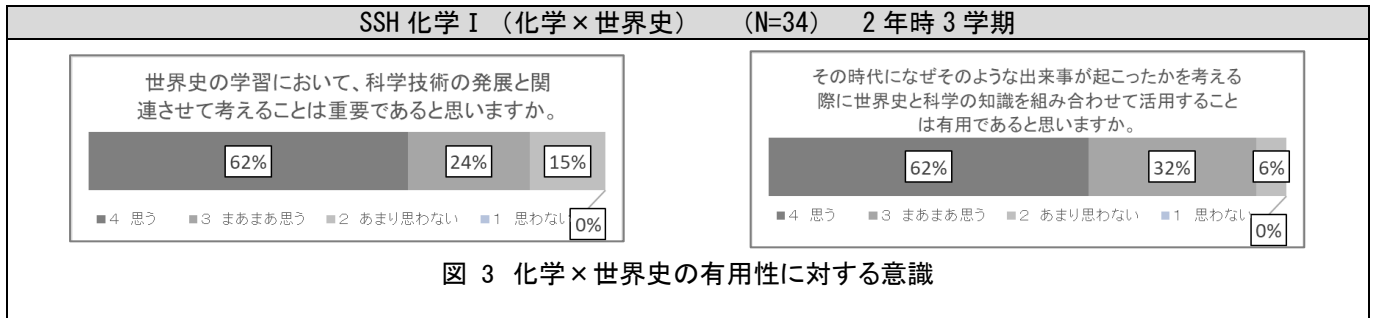
NO	観点	規準	評価			生徒 評価	教員 評価	理由
			3	2	1			
0 R 事 前 調 査	R 思考力 判断力	事前調査を行い、課題や訪問目的を明確にできる	□事前調査を十分にやり、訪問先の業界や企業の課題を明確にできた	□事前調査をある程度やり、訪問先の業界や企業の課題を見いだした	□事前調査を行っておらず、訪問先の業界や企業の課題を見いだせなかった			
1 P 目 的 設 定	P 論理的 思考力	課題解決や目的達成のために調査対象や調査方法を設定できる	□課題を検証するために明確な調査対象を設定した	□課題を検証するための調査対象が曖昧である	□課題を検証するための調査対象を設定できていない			
		知識・技能	□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もある等)	□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るが妥当なものである等)	□調査方法を見出せていない(質問ができていない等の得ていない等)			
2 D 調 査 実 施	D 協働性 思考力	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	C-1 協働性 (コミュニケーション)	グループで検証結果を議論し、仮説を設定できる	□調査結果を用いて仮説を設定でき、その妥当性を検証できた	□調査結果を用いて仮説を設定できたが、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設定できていない			
		C-2	□グループ全員で協働して検証結果を議論することができた	—	□グループ全員で協働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	A 論理力 思考力	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、社会との関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踏まえて、展望を見出せなかった			

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 ver.3.2

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	R 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	□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	□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	□研究全体の目的を明確にしていない			
2 P 仮 説 構 築	P 思考力 判断力	研究全体の目的を達成するための仮説を設定し、実験として実験する仮説を決めることができる	□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	—	□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	□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 □実験で測定する際の条件を揃えている □記録ノートに測定条件や実験結果の記録を再現性がわかる形にとっている	□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 □実験で測定する際の条件を揃えている □記録ノートに測定条件や実験結果の記録を再現性がわかる形にとっていない	□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 □実験で測定する際の条件を揃えていない ※上記のどちらかが満たされていないならば「1」の評価となる			
		結果をグラフや表を用いてまとめることができる	□測定データをグラフや表等最適な形式にまとめ、仮説の検証が可能に加工している	—	□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)	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	□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	—	□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			
		□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議論することができた ※「考察」とは何かを理解できていることとする	□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議論することができた	□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議論することができた	□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) □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を再度実施している (仮説に反する場合) □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	(仮説通りの場合) □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を再度実施している (仮説に反する場合) □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	(仮説通りの場合) □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) □仮説に反する原因を検証結果から見出してない			
		協働性	グループで協働して、研究を進められる	□グループ全員で協働して検証結果を議論することができている	—	□グループ全員で協働して検証結果を議論することができていない		

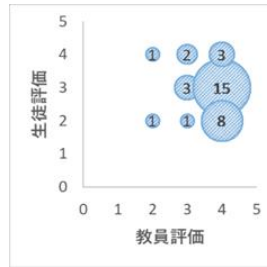
3 研究課題 1 の検証データ

(1) 第 2 期 SSH クラス生徒に対するクロスカリキュラムの実践（意識調査及びルーブリッククロス分析）



理論と実験の結果から、速度の時間変化のグラフを表し、実験の結果と比較して考察できる  
(第1回:力学)

- 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



理論と実験の結果から、速度の時間変化のグラフを表し、実験の結果と比較して考察できる  
(第2回:電磁気学)

- 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

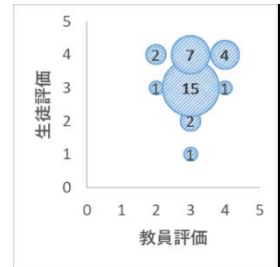


図 11 物理×数学の数学を使った物理の課題解決技能(科学的思考力)のルーブリック分析の分野別比較

SSH 物理 II (物理×地学) (N=38)

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
- (第1期生:直後ワークシート)(第2期生:一週間後テスト)

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
- (第1期生:直後ワークシート)(第2期生:一週間後テスト)

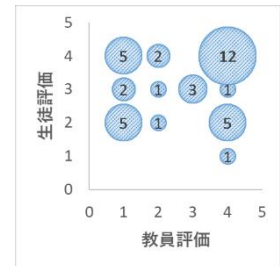
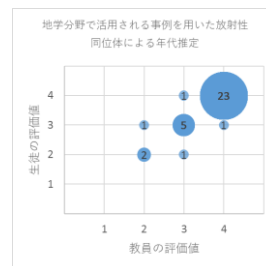
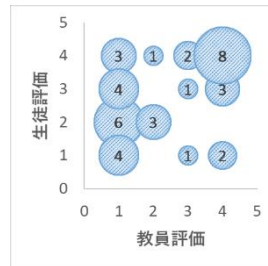
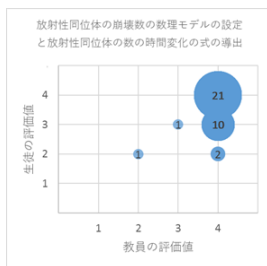


図 12 物理×地学の数学技能定着のクロス分析

図 13 物理×地学の読解力・思考力クロス分析

(2) 第3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 (化学×物理) (N=41 SSH クラス) 化学基礎×物理基礎 (N=247 普通理型クラス)

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題した。

- [1] 気体の法則の知識活用(全クラス実施)
- [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)

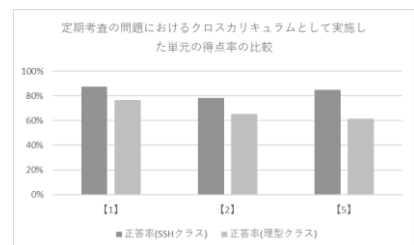


図 14 SSH クラスと普通理型のクラスカリキュラムを実践した単元(気体の法則)における定期考査結果の比較

SSH 物理 I (物理×化学) (N=41 SSH クラス)

分子間力と分子自身の体積の影響を考慮し、実在気体のふるまいを物理的に説明できる。

- 4 説明できた 3 物理的な説明に乏しかった。
  - 1 説明できなかった。
- (第2期生2年生時) (第3期生2年生時)

$Z=PV/nRT$  の式と圧力・温度の依存性について、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

- 4 対応させて考察できた 3 対応させられない
  - 1 グラフが読み取れない
- (第2期生2年生時) (第3期生2年生時)

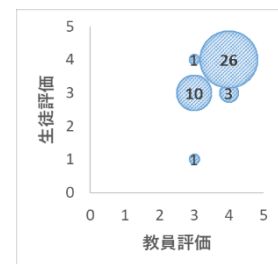
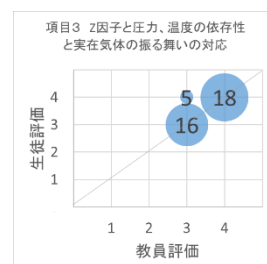
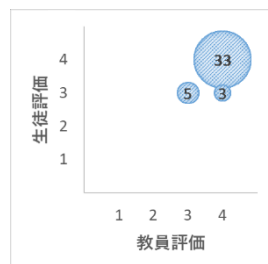
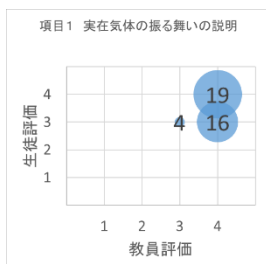


図 15 物理のモデル化を使った化学の課題解決技能(科学的思考力)のルーブリック分析の学年別比較

(3) 第4期生1学年に対するクロスカリキュラムの実践（意識調査）

サイエンス・プロジェクト I 科学体験実験講座：クロスカリキュラム(S・P I × 家庭基礎) (N=217)

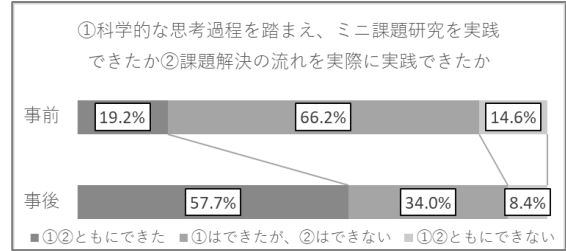
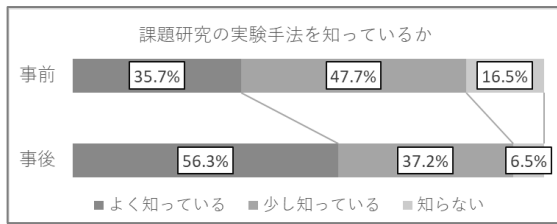


図 16 クロスカリキュラム(S・P I × 家庭基礎)による課題研究の手法や思考方法に対する意識の変化

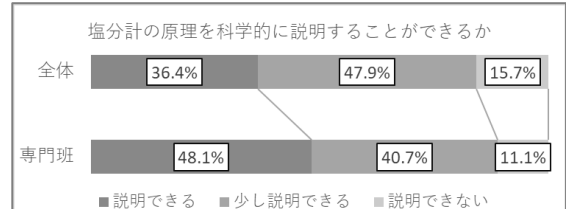
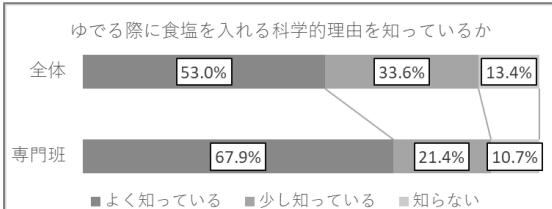


図 17 クロスカリキュラム(S・P I × 家庭基礎)でのジグゾー法での専門班と全体での家庭分野の課題解決の意識差  
サイエンス・プロジェクト I 課題研究 I：クロスカリキュラム(S・P I × 生物基礎) (N=227)

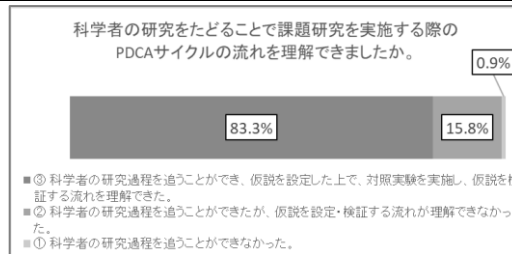


図 18 クロスカリキュラム(S・P I × 生物基礎)での探究活動の流れの理解の意識

(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(N=762)

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考える
	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考える
	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考える
	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する

研究課題1(クロスカリキュラム)に関する資質能力の意識(1学年)

研究課題1(クロスカリキュラム)に関する資質能力の意識(2学年)

研究課題1(クロスカリキュラム)に関する資質能力の意識(3学年)

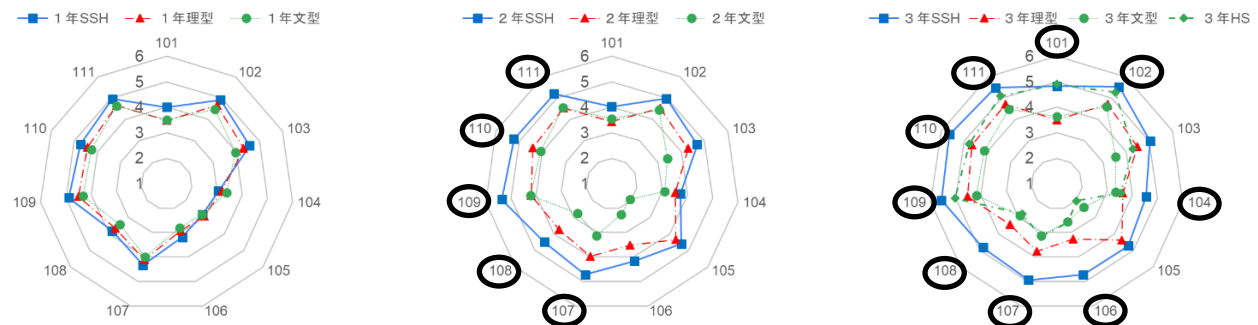
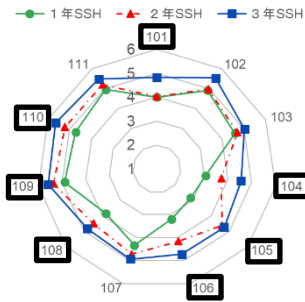


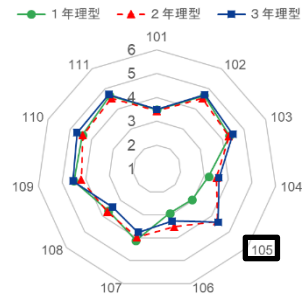
図 19 SSH 事業 研究課題1の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(学年毎)  
※SSHコースと理・文型コースと有意差のある項目に○を示す。



研究課題1(クロスカリキュラム)に関する資質能力の意識 (SSHクラス学年比較)



研究課題1(クロスカリキュラム)に関する資質能力の意識 (理型クラス学年比較)



研究課題1(クロスカリキュラム)に関する資質能力の意識 (文型クラス学年比較)

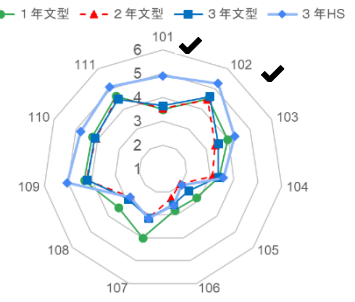


図 20 SSH 事業 研究課題1の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(各コース学年比較)※各コースで3年生と1年生とで有意差のある項目に口を示す。

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 (昨年度との比較)

	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) 有効回答 51 1 年生 2 学期
項目 1 目的設定			
項目 2 仮説設定			
項目 3 実験計画			
項目 4 結果の表現			
		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	
		項目 7 展望	

## サイエンス・プロジェクト I に関する意識調査結果

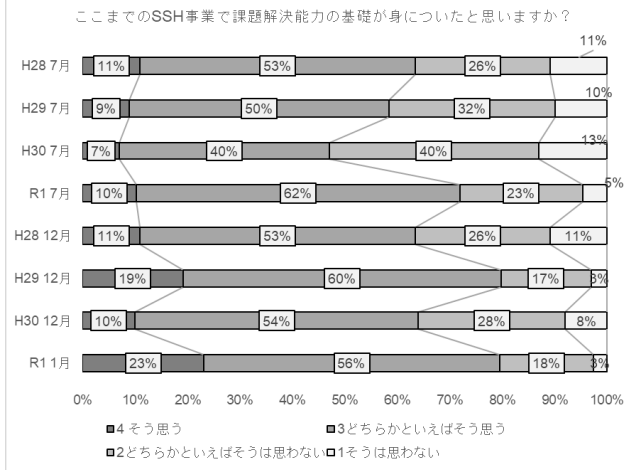


図 21 サイエンス・プロジェクト I での課題解決能力の基礎が身についたかの意識の経年比較

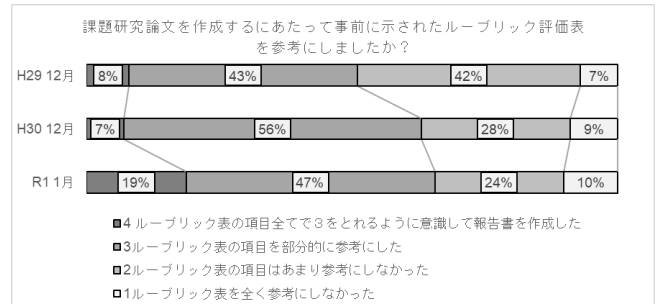
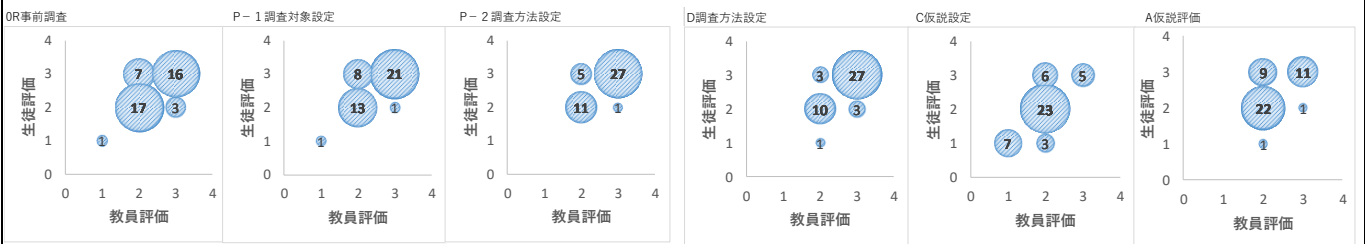


図 22 サイエンス・プロジェクト I でのルーブリックの浸透に関する意識の経年比較

## (2) サイエンス・プロジェクト II β 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 β 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）



### サイエンス・プロジェクト II β に関する意識調査結果（県内企業 OB 訪問における結果）

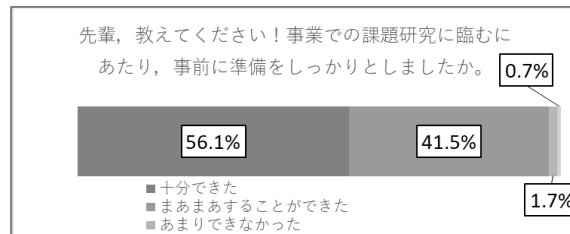


図 23 先輩、教えてください！事業での課題研究の事前準備状況(N=288)

### サイエンス・プロジェクト II β に関する意識調査結果（修学旅行における結果）

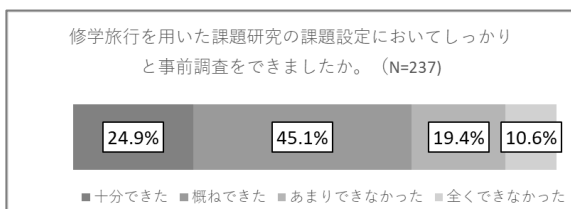


図 24 修学旅行を用いた課題研究での事前調査状況

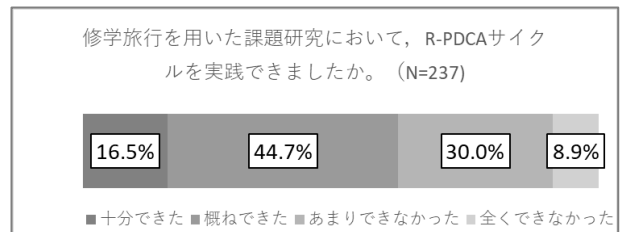


図 25 修学旅行を用いた R-PDCA サイクル実践に関する意識

(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		平成29年度	平成30年度	令和元年度
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 	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 
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 	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 
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 	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 
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 	8 展望	項目8 展望 	項目8 展望 	項目8 展望 

サイエンス・プロジェクトⅡに関する意識調査結果

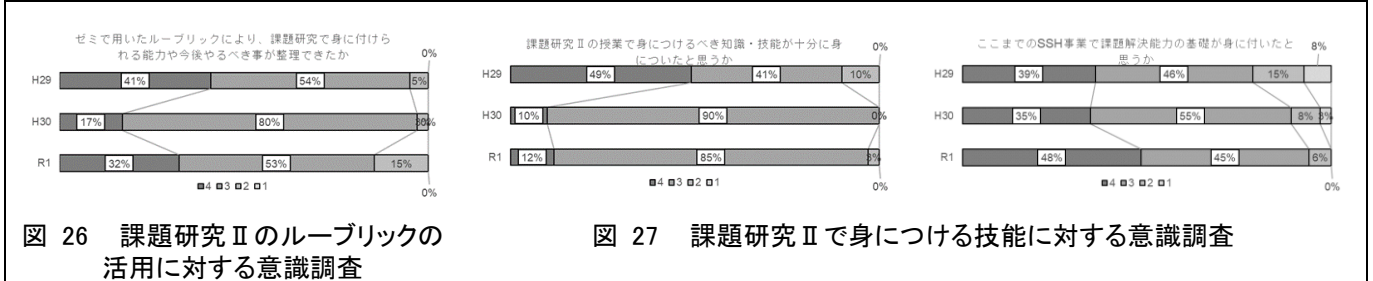


図 26 課題研究Ⅱのルーブリックの活用に対する意識調査

図 27 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

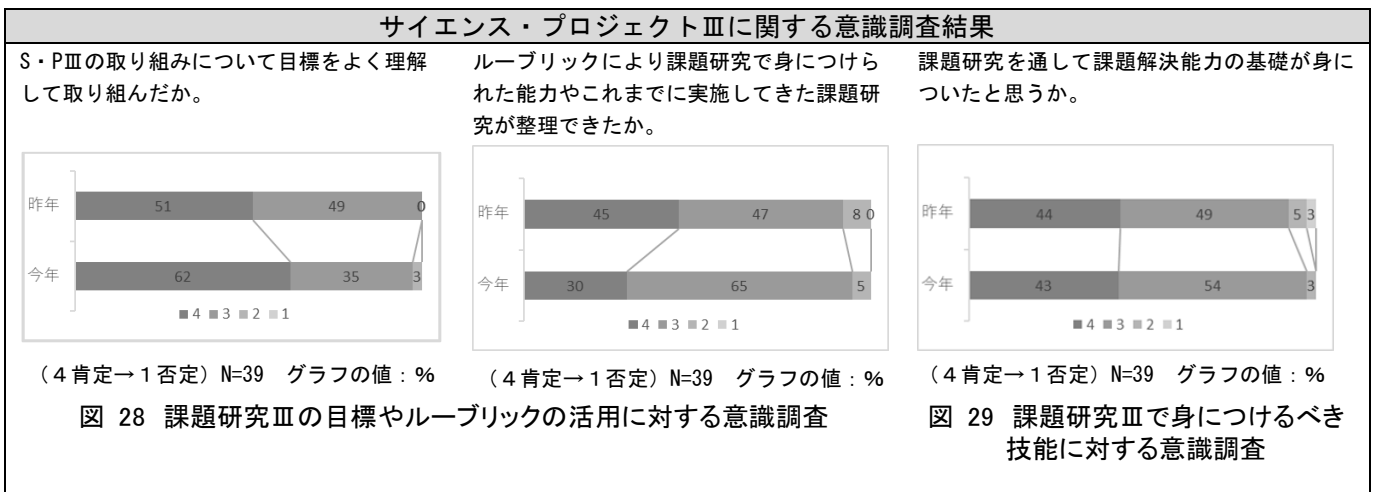


図 28 課題研究Ⅲの目標やルーブリックの活用に対する意識調査

図 29 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）



(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

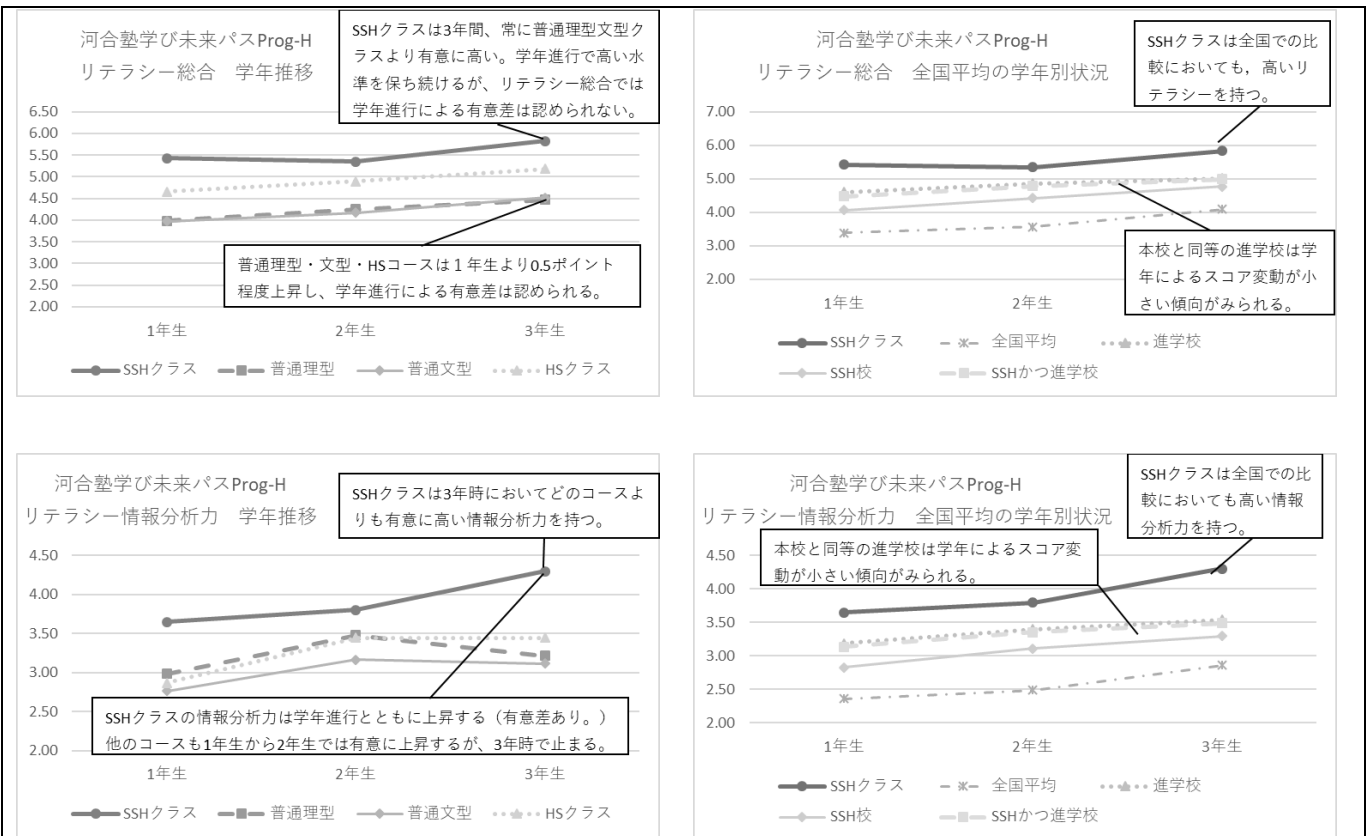
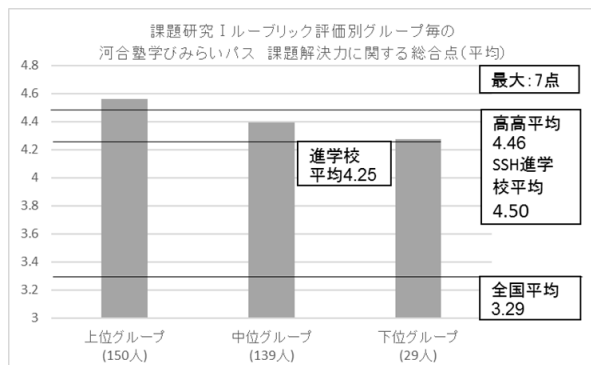


図 30 第2期生における河合塾学び未来パス Prog-H リテラシー総合(上)と情報分析力(下)のスコア学年推移(左: SSHクラスと校内比較, 右: SSHクラスと全国比較)

第2期生



第3期生

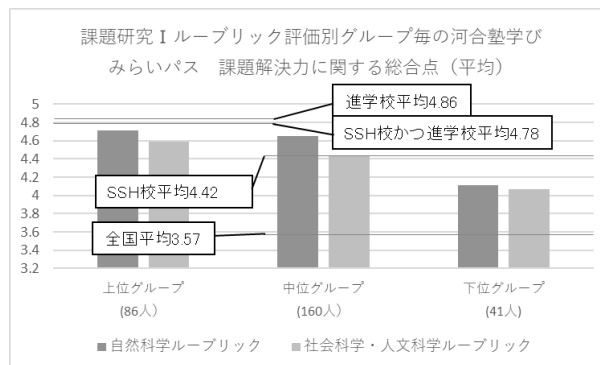


図 31 サイエンス・プロジェクト I 終了時における第2期生及び第3期生における河合塾学び未来パス Prog-H のリテラシー総合スコアの学年推移 (左: 第2期生1学年終了時, 右: 第3期生1学年終了時)

(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 (N=762)

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

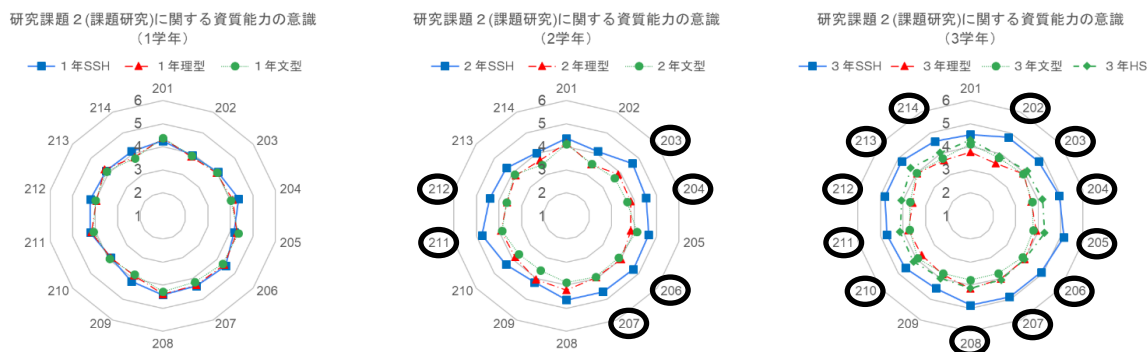


図 32 SSH 事業 研究課題2の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(学年毎) ※SSH コースと理・文型コースと有意差のある項目に○を示す。

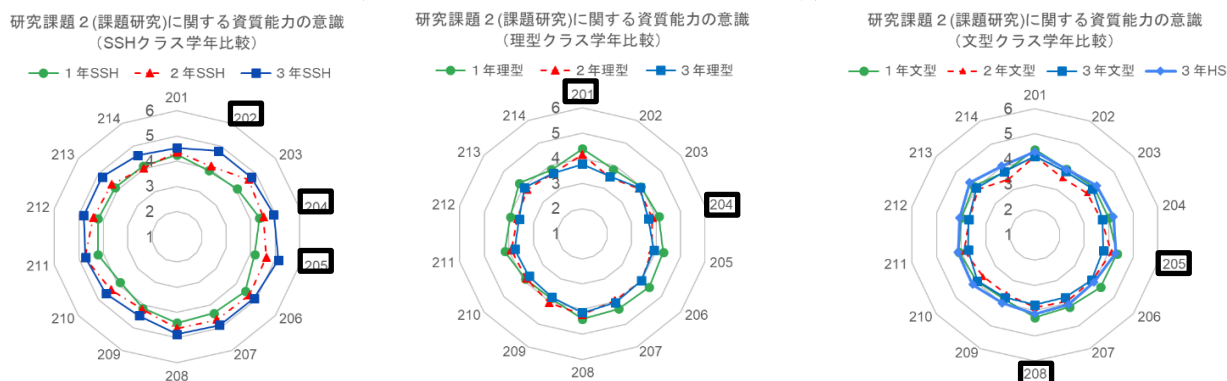


図 33 SSH 事業 研究課題2の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値(各コース学年比較) ※各コースで3年生と1年生とで有意差のある項目に□を示す。

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

10月実施課題研究中間発表会と1月実施課題研究成果発表会での2年生 SSH クラスへの評価の比較

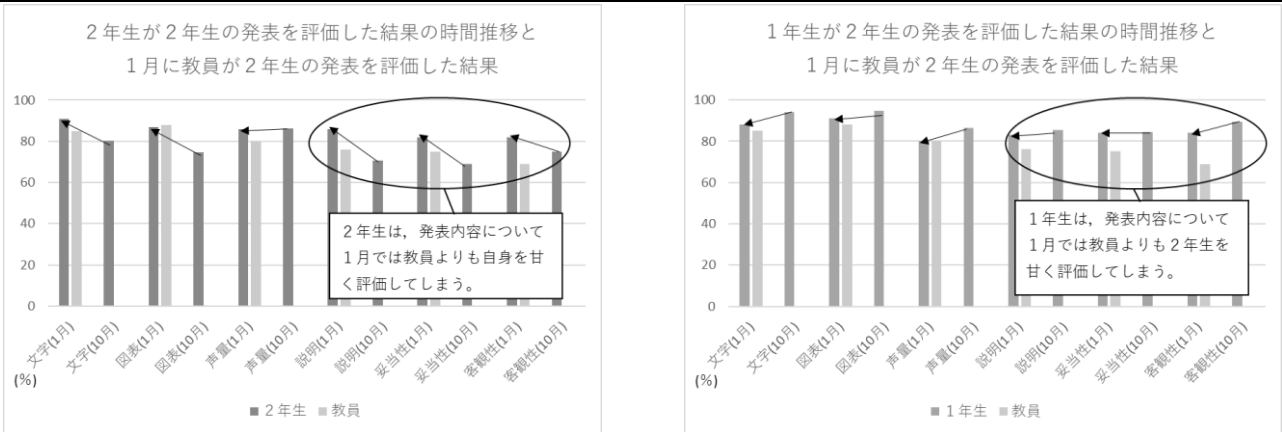


図 34 学年毎の2学年への評価と、教員評価の比較(左:2年生同士, 右:1年生から2年生への評価)

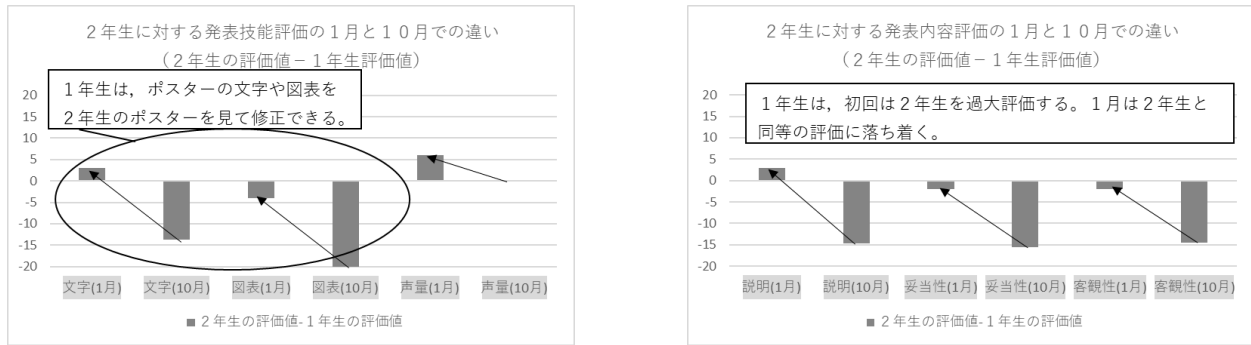


図 35 2学年への評価値に対する、2学年と1学年の比較(左:発表技能評価, 右:発表内容評価)

10月実施課題研究中間発表会と1月実施課題研究成果発表会での1年生への評価の比較

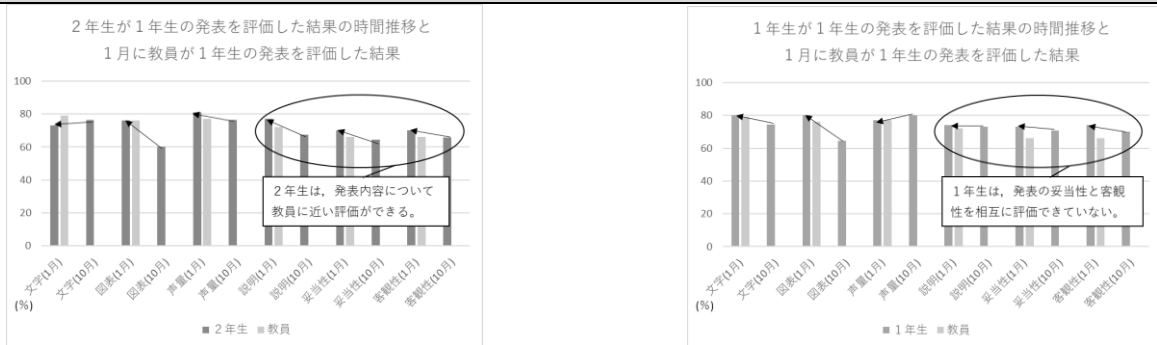
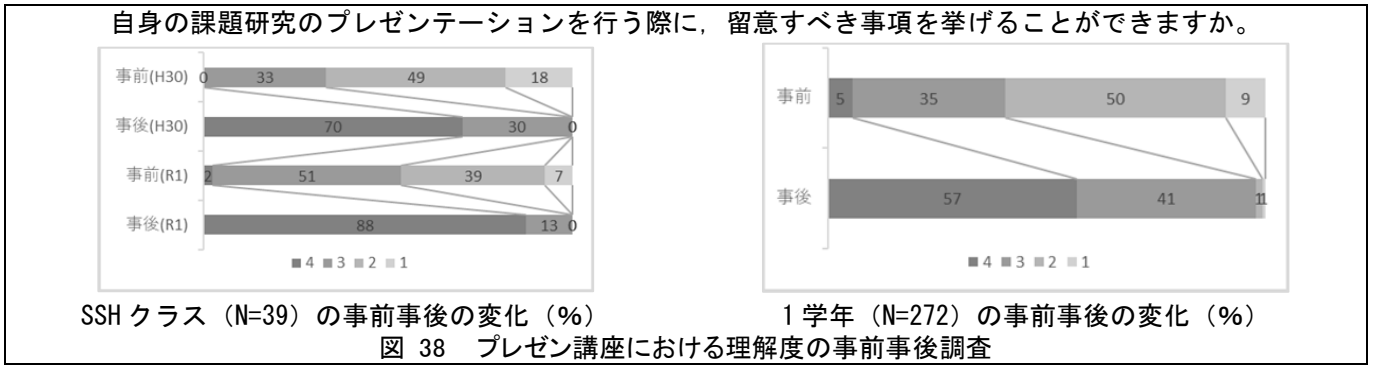


図 36 学年毎の1学年への評価と、教員評価の比較(左:2年生から1年生への評価, 右:1年生同士)

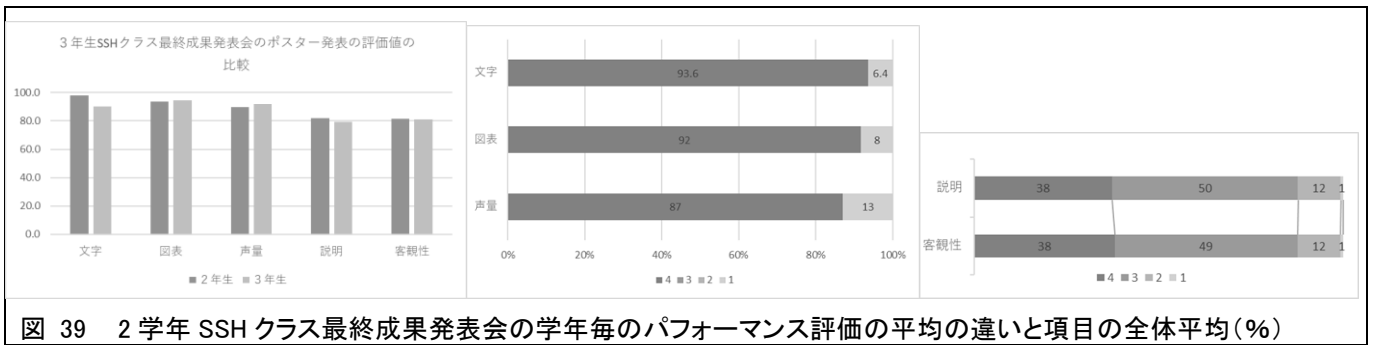


図 37 1学年への評価値に対する、2学年と1学年の比較(左:発表技能評価, 右:発表内容評価)

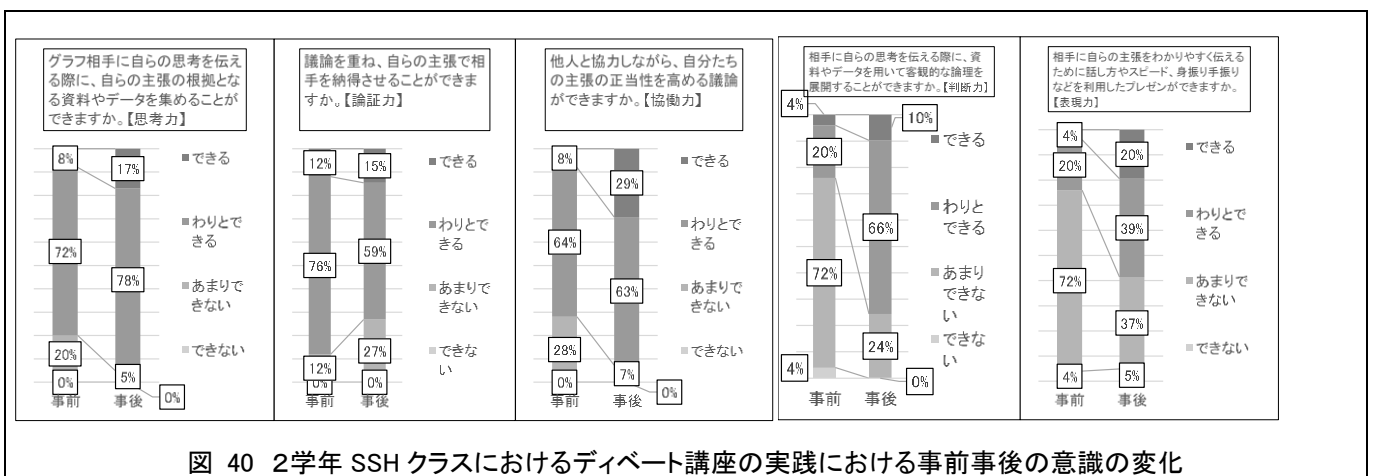
(2) 1 学年と 2 学年 SSH クラスで合同実施したプレゼン講座の効果の分析



(3) 2 学年 SSH クラス及び 3 学年 SSH クラス生徒のパフォーマンス評価の分析

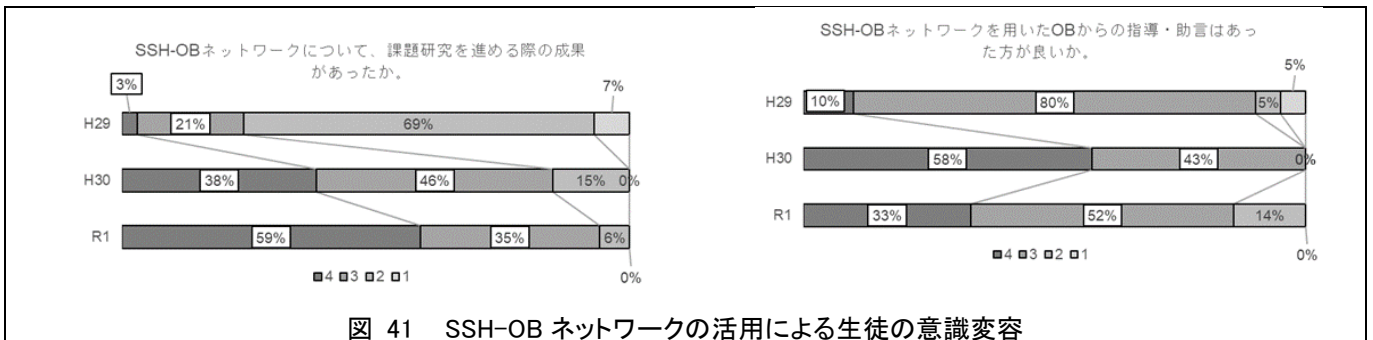


(4) 2 学年 SSH クラス生徒のディベートに関する意識調査の分析



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) サイエンス・プロジェクト I (科学リテラシー講座・科学リテラシー研修)に関する意識調査の分析

1 学年全体実施 科学リテラシー講座

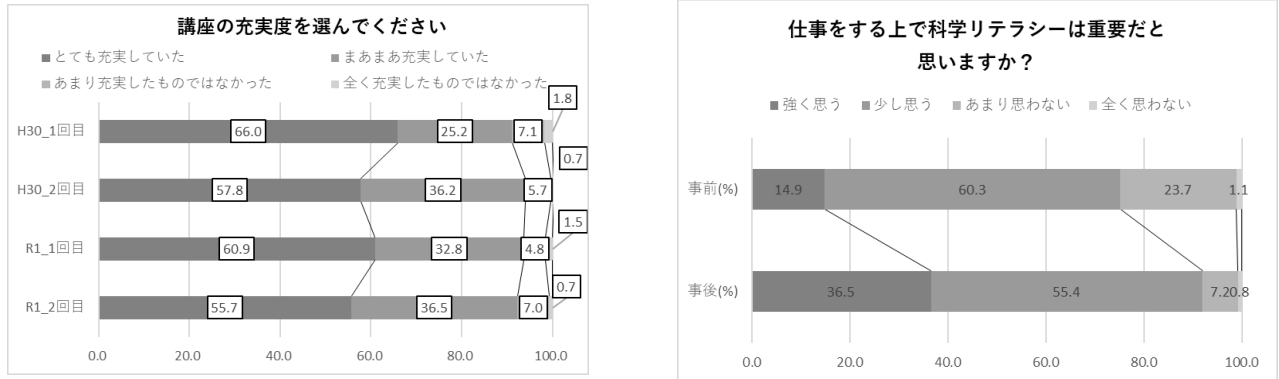


図 42 科学リテラシー講座の目的に関する意識調査結果(N=272)

1 学年全体実施 科学リテラシー研修

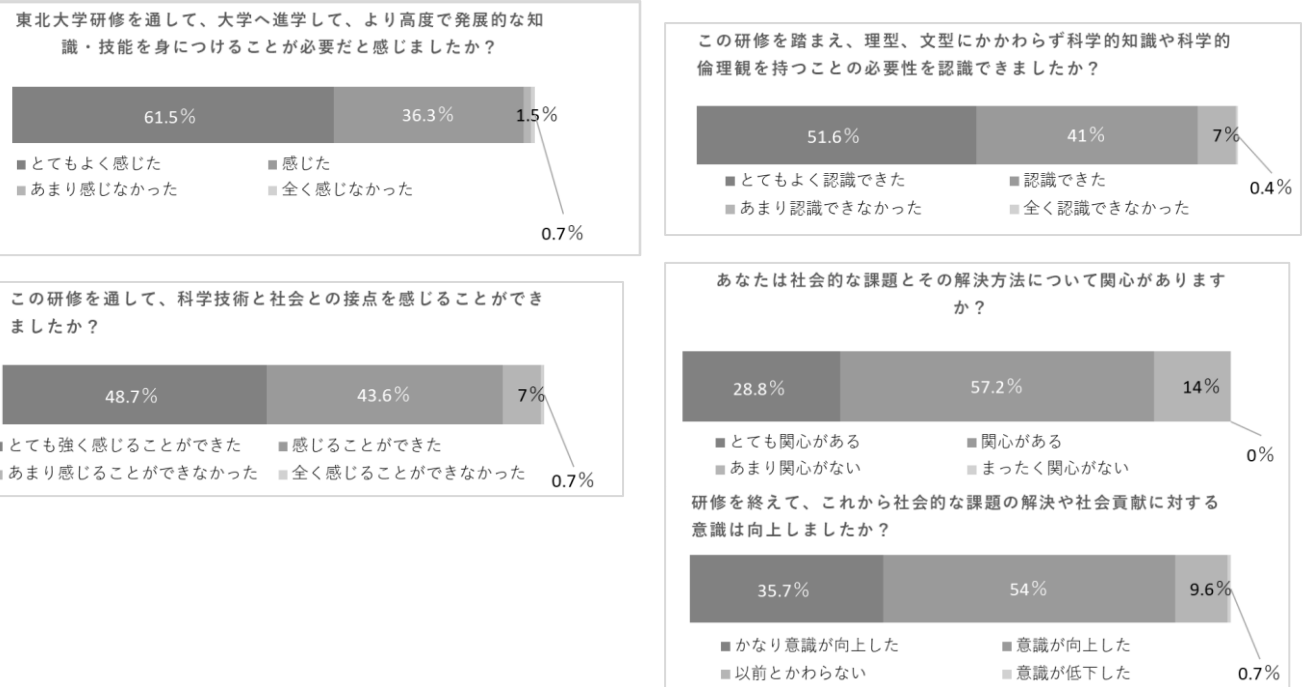
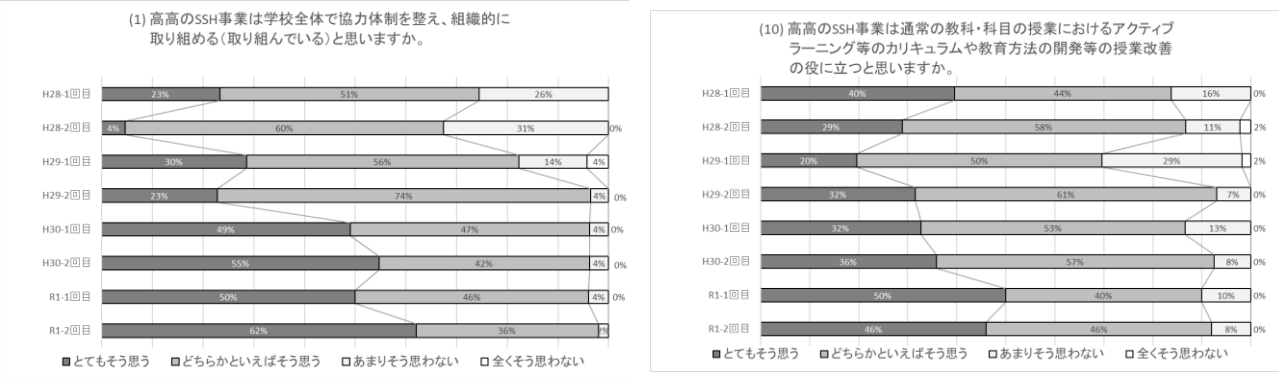


図 43 科学リテラシー研修の目的に関する意識調査結果(N=272)

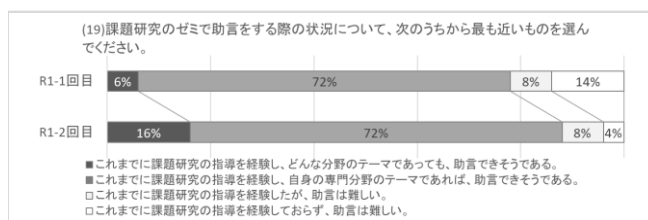
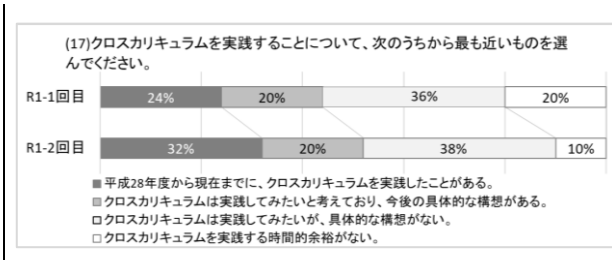
7 教員・保護者・卒業生の意識分析

(1) 教員の意識分析

令和元年度教員意識調査の結果(抜粋)は下記の通りである。全教員52名に対して7月と1月に実施した。

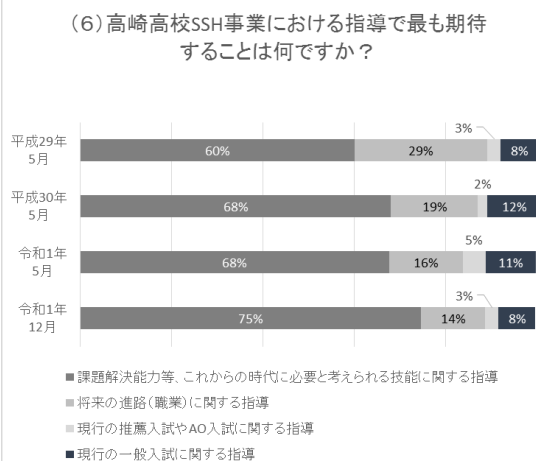
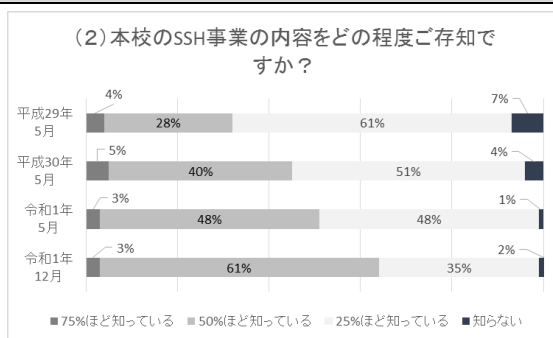




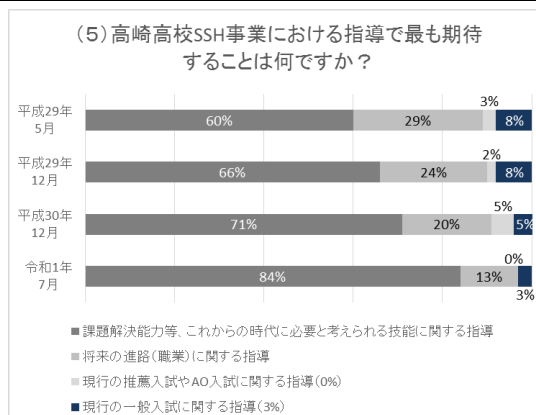
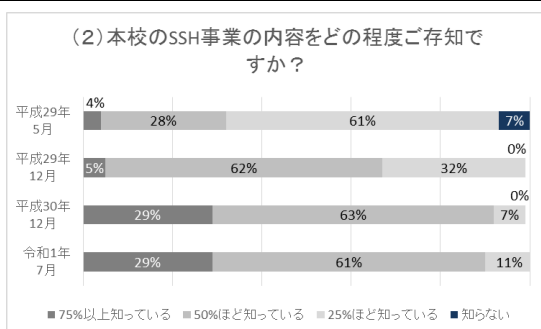


## (2) 保護者の意識分析

【1学年】（回答数 5月：278/280人中、12月：269/280人中）



【3学年 SSH クラス】（回答数 38/38人中）



学年が上がるにつれ、事業内容の認知度は上がり、カリキュラムへの期待、事業への意見は具体的になり、保護者の意識の高まりが伺える。

## (3) 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

（平成30年卒業：第1期生）現役合格者25名 一般・AO・推薦入試合格者

群馬大医学部医学科 (7名)	東京大 理科一類 (2名)
福井大医学部医学科 (1名)	金沢大 理系一括入試での合格 (1名)
筑波大 理工学部 応用理工学類 (1名)	金沢大 理工学域 生命理工学類 (1名)
筑波大 生命環境学部 地球学類 (1名)	北海道大 薬学部 (1名)
早稲田大 文学部 (1名)	東北大 工学部 化学・バイオ工学科 (1名)
東京農工大 工学部 化学物理工学科 (1名)	東北大 工学部 機械知能・航空工学科 (2名)
昭和薬大 薬学部薬学科 (1名)	東北大 工学部 材料科学総合学科 (1名)
東京理大 理学部 応用化学学科 (1名)	東北大 理学部 数学系 (1名)
横浜国立大 理工学部 化学・生命系学科 (1名)	

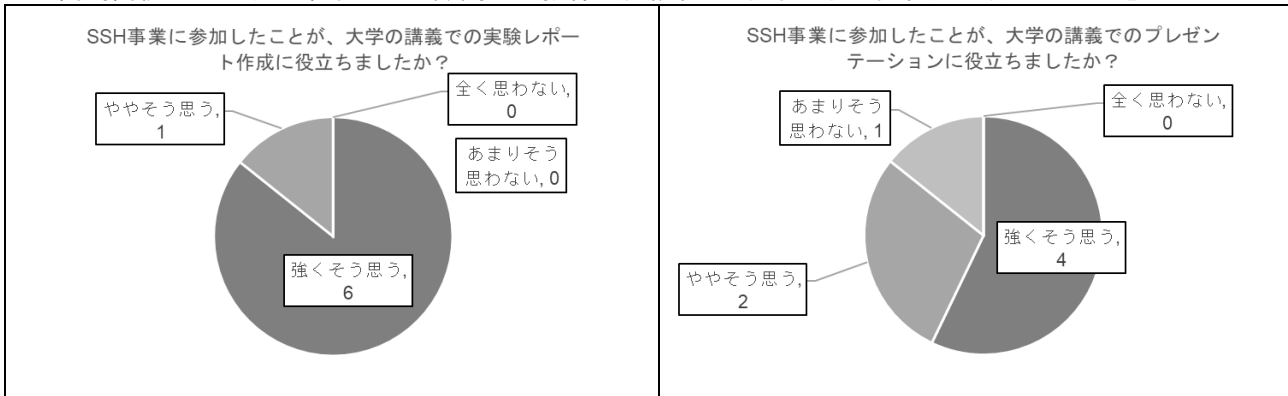
（令和2年卒業予定：第2期生）AO・推薦入試合格者 1月30日時点

群馬大医学部医学科 (2名)	北里大医学部医学科 (1名)
東北大医学部医学科 (1名)	筑波大 情報学群・情報科学類 (1名)

### <考察>

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。

## B 高崎高校 SSH クラス卒業生の意識調査の抜粋（合格者 25 名中 7 名の回答）※浪人生に配慮した



### <考察>

浪人生に配慮し、現役合格した 25 名に対してアンケートを依頼しところ、7 名からの返信があった。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。記述回答から、大学の講義ではクロスカリキュラムを意識することや、批判的思考力、化学実験での手法も役に立っていると実感していることがわかった。

## 8 令和元年度高崎高校SSH運営指導委員会議事

### 令和元年度群馬県立高崎高等学校 SSH第1回運営指導委員会

令和元年 6 月 26 日(水)  
10:00～12:00 第1会議室

出席者：(敬称略) 野口和彦(群馬県教育委員会 次長)、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理工学科 教授)、田口光正(量子科学技術研究開発機構 上席研究員)、佐々木努(京都大学大学院農学研究科食品生物科学専攻 教授)、田中正弘(筑波大学大学院研究センター 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)、星野貴紀(教諭)、鈴木幸英(教諭)、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 (野口和彦次長)
- (2) 群馬県立高崎高等学校 (加藤聡校長)
- (3) 運営指導委員会 委員長 (益田裕充委員)

#### 3 出席者自己紹介

#### 4 報告・協議 進行：益田

(1) 平成 30 年度文部科学省中間評価結果を踏まえた令和元年度実施計画 (中島 康彦 教諭) による報告。

#### 【質疑応答】

**板橋**：桐生市の中学に大学生を派遣、教員にできないことをしてもらっている。大学生を SSH の担当として採用するのはどうか。一度研究したことがある学生は、定量的な検証の可否がわかる。大学生の活用も考えてはどうか。中学生には専門用語を使えないので自分がちゃんと理解していないと教えられないので教える難しさがあり、大学生自身の勉強にもなる。お互いに良い。

クロスカリキュラムでは化学と地理はいろいろできる。地層(化学成分)と健康、化学と日本史など。

**佐々木**：膳所高校は 5 段階評価の「5」。高崎高校としていることは変わらない印

象。膳所高校は全校生徒で課題研究を実施。生徒が決めたテーマに合致する教員が担当。生徒はどんな教員がいるか知っているから自分の興味で決める。本校では、OB 側に対して生徒がやりたいテーマを見える化して、OB が気楽にコメント、意見が言いやすい仕組みを作れば OB が増えるのではないかと。OB が指導しやすい。

・膳所高校では常に批判的な思考が求められる中で課題研究を行っている、この概念を普通の授業でも意識して行われていることが伝われば「2」の評価は上がる。学校全体で課題解決の思考を意識してかえて、その効果、変化が生徒に見えれば良い。

**田中**：評価と生徒番号をつなげて(田中氏側に提供することで)学術的な観点からデータを分析することは可能。その結果を学会発表で使う了解をいただけるといい。

テーマ設定に関して PBL のプログラム型だけにこだわらず、プロジェクト型で実施すると生徒にはとつきやすい。例えば「エンジン効率を 3% 上げる」というプロジェクトを立て、どういうアプローチで行うかというやり方。それで問いを立てる。プログラム型は大学院生でも難しいので高校生レベルでは問いを立てられないままになりうる。改善をすすめる。

**田口**：カザフスタンでは原発の実験が行われ放射能汚染の問題がある。いまだに生物がいない地域がある。なぜ生物が住めないのかを、生物、放射性物質、地下水、地理、物理、歴史、社会情勢を総合的に理解することで社会をとらえることができる。クロスカリキュラムは実はいろいろな系

(単教科)が密接に関係しているし、そういう内容はいっぱいあるので積極的に広げていくといい。しかし単教科の教員が教えるのは難しいので OB の関わりが有用。関わり方が、メールベース、訪問指導、発表を見てもらい助言を受ける、などの違いにより難しさがある。例えば発表する時に内容にある程度の完成度がないと良い助言も得られない。適した指導が必要。

**板橋**：SSH 開始当初は「科学を伸ばせ」今は「学校全体で文系も対象に」、これが今望まれているところではないか。

**佐々木**：膳所高校は学校の 7 割が理系。最終的にグアム大学で発表する。修学旅行的に海外研修。学校全体での取組になっているため発表への思い入れが高い。高崎高校

の発表会は、もう少しイベント化してもいい。土日開催、保護者全員が来る、ちゃんと仕上げないとカッコ悪いと思えるような発表会にしたらどうか。

**益田**：本校の SSH 事業が総合的な探究の時間につながることを示していく。「〇〇探究」が国の高校教育の課題の方向性なので、プレゼンテーションや研究の広がりが課程の中に入るといい。学校全体とは、普通の授業の中にどういふふうに生きているのかが大きい。理科で言えば、教科書の巻末(時間がなくやれなくなる)にある探究、観察実験を教科書検定の段階で内容を学ぶ途中に入れ込み、観察実験を通して内容を学ばせる授業に変えていく動きがある。それにつながる SSH 活動が期待されている。クロスカリキュラムをたくさんやるというより、探究につながる動きじゃないと、「学校全体の研究」という評価にならない。

**中島**：クロスカリキュラムに関しては、授業後の生徒からのアウトプットをどう拾うかが課題。授業直後のアンケートはとれるが、どの時点の何が探究、批判的思考につながったのかはわからない。教員も、生徒がどこまで探究の意識を持ち授業に向かっているかわからない。現段階ではクロスカリキュラムをすることに止まっている。生徒が通常授業で意識できればいいのだが。

**加藤**：当初は職員の理解がなく、校内体制の確立が必要で、SSH を通して進学実績につなげる必要もあった。「実態に即した SSH 活動はそれ故の文言だったが、今後はプレゼン、PR も重要である。

**佐々木**：クロスカリキュラムは一つの現象を複数の科目からアプローチすること。課題研究もテーマを複数の視点で見るといい。クロスカリキュラムはこういう視点を育てるのが狙いであり、普段の授業と課題研究の橋渡しになる。通常授業をそういう形で発展させていけば普通の講義でも生徒は意識しだす。それを数値化して評価できると他に示せる。やっていることは正しいことだと思う。

#### (2) 令和元年度実施状況報告

【1 学年】サイエンス・プロジェクト I (中島 康彦教諭) による報告

【2 学年】サイエンス・プロジェクト II (川田 智広 教諭) による報告

【3学年】サイエンス・プロジェクトⅢ  
(星野 貴紀 教諭)による報告  
【課外活動】スーパーサイエンス部・SSH  
H-OBネットワーク(中島 康彦 教諭)による報告

## 5 質疑・応答 6 意見交換 7 指導・助言

**板橋:**物理中心のクロスカリキュラムに評価者は引かかっている。地域をテーマにした文系の生徒も関われる取組みをしてはどうか。

**田中:**文科省向け説明のパワーポイント資料がほしい→パワーポイントの資料はなく、前回の運営指導委員会での資料が説明資料となる。(中島)

**加藤:**こちらの意図がなかなか伝わらなかったのが現状である。

**益田:**(中間評価ヒヤリングでの本校の報告は)やっている事の詳細ばかりを伝え、全体を伝えていない。もっと大きな視点を伝えるべき。やっていることの羅列になっている。

**佐々木:**最初に全体像を示し、何を指しどこに向かっていくかを伝える。やっていることと、できていないことを言う、できていないことばかりが伝わる。

素朴な疑問発見講座で実践しているように、担任→副担任という教員側のPDCAサイクルをまわし、教員同士のフィードバックがつながるような教育プログラムにすることで改善が見られたことを資料としてまとめて発表するとよい。

**益田:**クロスカリキュラムをやったというだけでは、学習内容をつないだだけに受け取れる。「探究ってなんだろう」というその手続きの知識が生徒に身についた、いろいろなどところで役立った、というアウトプットが必要。

**佐々木:**各課題のテーマに対してどのように取り組むのかの具体的な事例としてクロスカリキュラムの講義を位置づけるとよい。まず、クロスカリキュラムの講義の中でいろいろな視点をつかって課題解決する過程を生徒に示す。次に、自身で実践しない課題発見・解決の過程は身につかないので、課題研究の時間があると考え。課題研究では、マインドマップ等の思考ツールを使ってきたことを思い出させるなどして、どのようにやるかよいかを随時生徒へフィードバックする。フィードバックを受けた生徒が課題研究を改善していく中で、プレゼンテーションを通して最終的にSSH事業で育てたい人材像に合致するような生徒が現れるようになったと事業全体で示していくとよいのではないかと。

**田口:**SSHの目的には、先端科学分野でいろいろなことを学ぶ、次に国際的に活躍できる科学人材育成が求められている。この「国際的」がすごく重要。英語で書かれた文献で情報を入手する。英語でコミュニケーション、英語で発信することが最終的に国際的な活躍になる。英語でどう表現するかを追求してみる。

**中島:**(SSH2年生に)Prof.Do(カリフォルニア ポリテック州立大学 統計学)の講義を英語でもらいたい生徒の刺激になったのではないかと。

**加藤:**生徒に課題研究をさせてプレゼンをさせるには、教員自身もどういふプレゼンなら喜ばれるのか、やっていることの羅列にならないよう向上を心がける。

## 8 閉会 (茂木豊 指導主事)

県内の各学校への情報提供の際は、高の生徒だからできる、予算があるからできる、と捉えられないようにする。課題研究は指導だけではなく、どのような活動で生徒が変容したかを運営指導委員の方の意見を取り入れながら進めていく。

## 【添付資料】

- ① 平成30年度文部科学省SSH中間評価結果
- ② 平成30年度高崎高校SSH事業 研究開発実施報告書(第3年次)(冊子)
- ③ 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書
- ④ 令和元年度サイエンス・プロジェクトⅠ資料
- ⑤ 令和元年度サイエンス・プロジェクトⅡ資料
- ⑥ 令和元年度サイエンス・プロジェクトⅢ資料

## 令和元年度群馬県立高崎高等学校SSH第2回運営指導委員会

令和元2年1月30日(木)  
10:00~12:00 第1会議室

出席者:(敬称略)野口和彦(群馬県教育委員会 次長)、板橋英之(群馬大学理工学部環境創理工学専攻 教授)、田口光正(量子科学技術研究開発機構 上席研究員)、佐々木努(京都大学大学院農学研究科食品生物学専攻 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)、星野貴紀(教諭)

1 開会 茂木 豊 群馬県教育委員会指導主事

### 2 挨拶

(1) 国立研究開発法人科学技術振興機構 関根 務 主任調査官

(2) 群馬県教育委員会

野口 和彦 次長

(3) 群馬県立高崎高等学校

加藤 聡 校長

(1)「クロスカリキュラムの拡大・深化」

(2)「先輩教えてください!」事業(2学年)

(3)「学校全体の評価への習熟」(ルーブリックの活用)

を踏まえて、全職員が一体となり、組織的かつ有機的にSSH事業を効果的に運営することに留意しながら、今後も進めていきたいと考えています。

(4)群馬大学理工学部 板橋 英之教授(運営指導委員会副委員長)

3 報告・協議 司会 群馬大学理工学部 板橋 英之教授

(1) 令和元年度実施報告

【中間報告・中間ヒヤリングを受けて改善点など】中島 康彦 教諭による報告

【1学年 サイエンス・プロジェクトⅠ及びSSHセミナーⅠ報告】中島 康彦 教諭による報告

【2学年 サイエンス・プロジェクトⅡ及びSSHセミナーⅡ、クロスカリキュラム報告】川田 智広 教諭による報告

【3学年 サイエンス・プロジェクトⅢ及びクロスカリキュラム】星野 貴紀 教諭による報告

【課外活動】中島 康彦 教諭による報告

【研究課題5(評価)の取り組み】中島 康彦 教諭による報告

**板橋:**(以下敬称略)ここで、いったん、質問や感想を出していただきたいと思いますが、いかがですか。

**田口:**感想です。SSHで実践していることは、将来のことを考えた活動であり、OBの方のコメントにもあったように、卒業して(大学に)進学して研究に携わることになってから、SSHでやったことだと感じたということは、まさにSSHの狙いでありSSHの成功例だと思えます。今後も続

けていって欲しいと思います。また、OB訪問やクロスカリキュラムも非常に良いと思います。

1年生の夏休みにテーマを考え、休み明けに「この指止まれ」方式でグループをつくるというのとはとも良いと思います。将来的には、高崎高校の生徒は、企業なり研究者なりさまざまな世界でいずれトップに立つ人材として、リーダーとしての資質を磨くことは必要です。その機会として、自らの考えを発表して人を集めるというのはとてもよいやり方だと思います。ただ、1人、2人しか集まらない、あるいは20人、30人集まってしまおうなどのばらつきが出る場合もあると思いますが、1人しか集まらなかったときはやめるとなるのか、20人集まったときは、それを分割するのか、など対処が難しいと思う場面もありますが、運用上は別として、可能なかどうかお聞きしたい。

**中島:**そうした事態は想定しており、大人数の場合、同程度の複数に分割することを可能としています。また、少人数の場合、4人以下はプロジェクト不成立としています。そのため、生徒は、プロジェクト賛同者を集めることに本気になりません。

**田口:**なかなか厳しいですね。マイナーなテーマでも花開くことがあるので、運用上の問題もありますが、それも大切にして欲しいです。

もう一つ、「英語をコミュニケーション言語として用いる環境で研究をしたいと思いませんか」の結果が高くないが、これは、どういう意味なのでしょう。英語を使う環境になるのは普通だという意識でいるのか、あるいは、研究者になりたくないと思っているのか、どちらなのかが気になります。

**校長:**先生の仰った中では、前者の比率が高いと思うが、それ以前に、自分の問題として英語というものが頭に浮かんでいない、ということがあると思います。

**田口:**そういう場合なら、高崎や群馬だけでなく、もっと外を見なければいけない、ということから、米国研修などに組み込まれていると思うので、そうした研修を大事にしていかなければいけないと思います。

**佐々木:**職員アンケート結果について、「(10)通常の授業における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せんか」の回答の理由で、「学習指導要領上の授業作りの参考にはなるが、大学入試に直結していない印象があり、入試に反映してくれずやりがいが大きくなる」とあるが、これは、「(7)高崎SSH事業は生徒の学習に対する興味や意欲の向上に役に立つと思いませんか」が肯定的な意見が多いことから意外な印象です。これについて、「やりがい」というのは、教員側のやりがいなのか生徒のやりがいなのか、どちらかによって対策の立て方は変わってくると思うが、どうでしょうか。

**校長:**これは、「教える側」です。

**佐々木:**たとえば、資料には進学実績が出ているが、これなどは、過去のデータと現在のデータを比較しないと分からないのではないのでしょうか。明らかに進学実績につながっているデータがあれば、教員のやりがいにつながるだろうし、こうした意見も出なくなるのではないかと思います。

**校長:**何を以て進学実績とするのかという問題はありますが、まずは、国公立大学重視です。そして、国公立大学の入試は、記述力重視です。そして、当初は4割だった国公立進学率が5割に上がっている。部分的なデータなので一概に比較対象とはならないが、一つの目安にはなると考えています。また、今後データが揃うので、検証していきたい。

**佐々木**：先ほどの「(10) 通常の授業における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」の質問の記述回答を見ると、SSH事業に対して、肯定的意見とネガティブな意見がある。「(4) 教育活動の充実や活性化に役に立つと思いますか」の肯定が98%という結果と乖離が見られるが、これは、そもそも新しいことにチャレンジできている人と、そうでない人の差である。その場合、したくない人は異動なりで解消するとして、したいけどできていない人については、今後どういうアプローチを考えているのでしょうか。

**校長**：今年は、まずはやってみよう、ということ。そして、先生の仰ったことを踏まえて、さらにレベルアップして、やらせていこうと考えています。そして、感想を踏まえて効果を出せる方法を考えていきたい。

**佐々木**：やってみることは大事だが、そもそもやり方が分からないという人にとっては、やってみようというもののハードルが高いです。そういうときに、どうやってうまくいくのかなどの情報提供をしていかないと心理的ハードルがなかなか下がらない、ということは大学で学生と接していても思うので、教員に対しては、うまくいった例を可視化していく必要があるだろうし、そのシステム構築の仕組みを報告書に書いておくのとよいのではないのでしょうか。

**校長**：職員会議で、令和元年度のSSHのクロスカリキュラムの成功例を中島から出させノウハウを共有するようにしています。

## (2) 令和2年度実施計画 中島 康彦教諭による報告

### 4 質疑・応答、意見交換 (5 指導・助言もあわせて)

**佐々木**：OBの活用についてですが、卒業生アンケートで、「大学に入ってから、高校のSSHで学んだことが役立っている」という声があがっており、これを生徒に紹介することも、近い先輩によるアドバイス、助言でありOBの活用といえるのではないのでしょうか。現役高校生にOBの声を活用してSSHの意義をわかりやすく伝えるというフィードバックもやっていることは、さまざまな階層でOB活用を行っているといえるでしょう。

1年生の課題研究の取り組みについては、フォーマットとしてよく練られており、これでほぼ完成していると思えて良いと思います。ただ、1年生の生徒に対して「時間設定は適切であるか」というアンケート結果について、「7月の段階での負担感を感じる生徒の増加を踏まえ、1学期の内容の見直しを図りたい」と記されているが、具体的にはどのような対策を考えているのですか。

**中島**：1学期にミニ課題研究としてかなりボリュームのある内容を盛り込んだことで、生徒は負担を感じたと考えており、内容の精選をすることで効果が表れるというこれまでの実践結果も踏まえ、科学と家庭科のクロスカリキュラムを精選することを考えています。

**佐々木**：ミニ課題研究の位置づけは、R-PDCAサイクルなどを学ぶ最初の練習として扱いやすいレベルにまでハードルを下げ落とし込むことで、来年度のアンケート結果では改善するのではないかと思います。

続けて、報告書の誤植の指摘をしたいと

思います(多数)。ルーブリック評価の分析について、1年生の報告と、2年生、3年生の報告を比較すると、時系列と評価項目のフォーマットがあてはまらないです。統一した方がよいですね(個人的には3年生の表示が最も見やすい)。

2年生のテーマ設定発表会の「成果」について、ディスカッションの時間がとれたことをもってポスター形式をよしとするよりも、R-PDCAサイクルを回す上で大切なフィードバックのためにポスター形式がよい、とする方がよいと思います。

**OB** 訪問の課題研究のアンケート結果について、事前に学生のリサーチ結果を企業(OB)に伝えておくことと先方も準備がしやすいのではないかと思います。

先ほど中島先生から、クロスカリキュラムを来年度の目玉にしたいというお話があったが、「先輩教えてください!」や「修学旅行」も、2学年でR-PDCAを回す目玉として売り出せると思います。これらを回す仕組みの構築を入れておくと、1学年で終わらない仕組みとして売りができると思います。

3年生の課題研究では、「多忙感を感じた生徒の割合多かった」とあるが、これは、入学年度の学生の違いなのか、あるいは多忙感を軽減するための何らかの手立てを考えているのかどちらでしょうか。

**板橋**：せっかく生徒さんがいるので、生徒さんの声を聞いてみましょう。

**富沢(生徒)**：多忙感の背景として、生徒間でも温度差があり、1人ないし少数に仕事が集中することがあります。また実験に失敗すると時間と労力を浪費した感覚があります。これらが多忙感として感じられていると思っています。また、受験につながるというわけですが、どのようにつながるのかより具体的に分ければ、多忙感の解消につながるのではないのでしょうか。

**清水(生徒)**：最初に決めたことについて、やるが多すぎ、何をやれば良いかが分からなくなりました。ただ、やっているうちに自分たちがやっていることが役に立つと思えたときに充実感を感じました。

**砂長(生徒)**：多忙感について、実験がSSH授業だけで完結せず、自分の時間に食い込んでいったのがつらかったです。自由時間をSSHに奪われた感があり、これが多忙感の増加や充実感の減少になったと思います。

**坂本(生徒)**：研究途中で仮説が何回も変わり、PDCAサイクルを回すなかで実験も変わったことで準備などから変更が生じたことが多忙感になったと思います。

**中林(生徒)**：研究の当初、仮説設定が適当すぎて、実験などに戸惑いダレてしまい、後半に焦って実験を行った結果過密スケジュールになってしまい充実感が低くなったと思っています。

**佐々木**：今の生徒の話聞いていて思うことは、最初の課題設定の重要性です。2つの意味があって、最終的に結果が出るころまでどのように課題設定をするのかということ、もう1つは、自分の好きなことをどうやって課題として設定するか、ということです。好きなことであれば、自由時間もなにも負担感にはならないと思いますが、やらされ感があると、負担感になるので、自分でやりたいと思うテーマを設定できているのか、という問題だと思います。

もう1つ、研究というのはうまくいかないものであり、高校生はうまくいくと思っているかもしれないが、うまくいかなくて当たり前という経験をするのは大事な経験になると思います。課題を設定する段

階で、うまくいかなくて当たり前、という期待値のようなものを教えられたら良いのではないのでしょうか。やってみないと分からない、うまくいかない経験を高校でできるのはよい経験であろうと思います。実習は3分間クッキングみたいにうまくいくが、研究はそれとは違うということを高校で経験することは大切なことです。

**板橋**：先ほど佐々木先生が仰ったように、テーマ設定が重要。その際、検証できるテーマかどうか大切です。うまくいかないことも研究の成果であり、うまくいかないことも検証できないテーマでは、達成感も得られなくなってしまいます。

東大の入試について。入試問題の内容は、やはりクロスカリキュラムと重なるのではないのでしょうか。医学科の小論文問題などもクロスカリキュラムと言って良いでしょう。他の問題も、クロスカリキュラムの視点で捉えられるかどうか鍵となる問題が多いはずで、科目同士がつながるクロスカリキュラムは重要です。

また、OBの意見はとても重要です。**OB**、卒業生が、大学に行ってSSHでやっていたことの意味が分かった、という声は生徒のやる気をひきだすのではないのでしょうか。

OBの活用方法としては、キャリア教育として太田東高校の実践例が役に立つかも知れません。太田東高校では、OBを60人招いて生徒が回りながらOBからアドバイスを受けるということを行っています。そういうやり方でOBを活用する方法もあるのではないのでしょうか。

**佐々木**：職員アンケートの記述を見ると「出張先の学校と比較すると、学校全体といえるにはもっと改善が必要」という声に対して、具体的な改善策はありますか。

**中島**：今のところ誰の意見なのかつかめていないが、紐付いているデータなので、この意見の背景を具体的に知ることは可能です。具体的に聞いてみたいと思います。

**佐々木**：その方がよいでしょう。2年生のアンケートについて、SSHクラスだけのアンケートだが、今年から学年全体の取り組みも行われているので、学年全体の意見も集約した方が、第4期の申請に際してのエビデンスとしても効果的だと思います。

また、「SSH事業に関する全生徒対象の意識調査分析」について、経年変化のデータがSSHに関してのみならず、これを、理型、文型コースでの経年変化のデータも作った方が、SSH効果であって、単純に学年進行による効果ではない事がわかりやすく浮かび上がるのではないのでしょうか。

**板橋**：委員の先生方、他にはよろしいでしょうか。以上で、議事を終了します。

**茂木**：御指導御助言いただき、ありがとうございます。JSTの関根様からもご助言いただけますでしょうか。

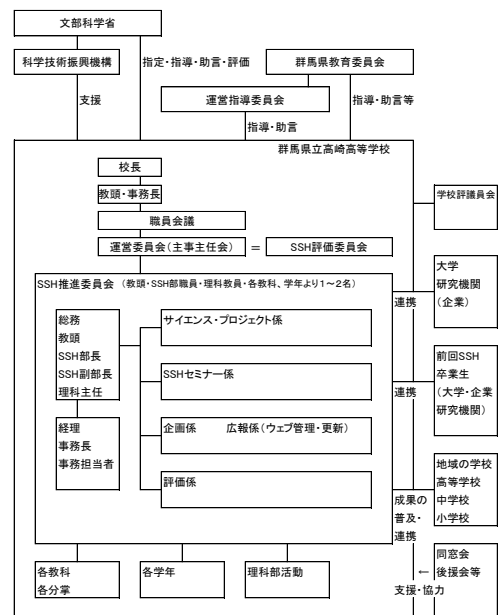
**関根**：本当に内容のある運営指導委員会をありがとうございます。私としても腑に落ちる内容で、勉強させられたと思います。この運営指導委員会の資料も大変ご苦労されてつくられたのではないかと思います。十分に文部科学省での中間評価で指摘を受けた内容もよく改善していることがわかります。前向きに発展的に高崎高校ではSSHを運営されていることがよくわかります。本日はありがとうございます。

**茂木**：ありがとうございます。以上を持って、運営指導委員会を終了いたします。

## 9 研究開発組織の概要と組織的推進体制

### (1) 研究開発組織の概要

- 外部機関との関係は図の通りである。校内組織としては、SSH 推進委員会を設置し、校務分掌に SSH 部を置く。
- 推進委員には各教科、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。
- 主事主任会を SSH 評価委員会とし、校内での SSH 事業評価を実施する。
- 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・事業の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 PDCA サイクルを実施する。



### (2) 組織的推進体制

#### 方法

- 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。

実施	概要
4月	クロスカリキュラムの単元案作成ワークショップ
5月	文部科学省中間評価結果を受けての今後の SSH 事業の展開の共有
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
10月	1学年 SSH 事業の取組みの共有
11月	先進校視察の結果情報共有
12月	筑波大学大学研究センターに依頼した分析結果の共有と今後の展開
1月	職員アンケートの結果共有 令和元年度 SSH 事業研究成果の共有

- SSH 課題研究指導研修（1・2学年の教員対象、10月実施）として、一般社団法人 Glocal Academy 代表理事の岡本尚也氏による講義を行い、課題研究を全体体制で実施する重要性とその構築方法、生徒への指導のあり方を学んだ。
- SSH 先進校視察として、令和元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
7月	香川県立観音寺第一高校 (第1回 FESTAT の視察)	統計学を用いた課題研究の先端状況を視き、統計学に関する課題研究のあり方の一助とする。また、大学等と連携した課題研究成果発表会の運営方法を学ぶ。
10月	京都府立桃山高校	グローバルサイエンス (GS) 科目の開発と実践と、運営するための体制構築方法を学ぶ。
10月	滋賀県立膳所高校	理数探究の評価方法・標準ルーブリックの状況について学ぶ。
10月	兵庫県立加古川東高校	理数科課題研究や部活動の課題研究レベルの向上の工夫を学ぶ。
10月	大阪府立大手前高校	全体での課題研究を実施していく上での参考事項を学ぶ。

- 1 学年では、SSH 部の教員が課題研究の担当者同士が打ち合わせをする時間を会議以外で、時間割の中で設定した。互いの授業を見あうことができるように、担任・副担任で連携して課題研究の授業を実施し、課題研究の指導力の向上を図った。
- 2 学年では SSH 部の教員が 2 学年の課題研究担当者と連携して、ルーブリックの作成法や分析方法、探究活動の流れにそった運営方法や指導方法について随時、協議を行い、協議結果は課題研究担当者から学年団へと継承される体制をとった。
- 3 学年の群馬大学医学部医学科を志望する生徒に対して、英語論文を解説し、論文の内容について生徒との議論を行う課外学習を行った。本取組は全ての英語科と理科の教員が担当を決めて組織的に対応した。

### 結果

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 92%の教員が考えている。全体でも専門分野ならば課題研究を指導できる教員が 72%となり、課題研究のゼミで助言ができる教員は 88%になった。（巻末資料 7(1)）



## 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/](mailto:takasaki-hs@edu-g.gsn.ed.jp)