

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



群馬県立前橋高等学校

〒371-0011

群馬県前橋市下沖町321番地1

TEL (027) 232-1155

FAX (027) 233-1046

URL : <http://www.nc.maebashi-hs.gsn.ed.jp/>

E-mail : maebashi-hs@edu-g.gsn.ed.jp

巻頭言

本校は、令和元年度にスーパーサイエンスハイスクールに指定され、今年度3年目を迎えました。指定1年目の3学期から始まった新型コロナウイルスの感染は、SSH事業を実施する上で大きく影響し、特に昨年度は大きく制約されることとなってしまいました。今年度は感染状況に波があり、状況が好転している期間には、実際に筑波方面に出向いての研修等が計画どおりに実施できました。反面、1月下旬に実施を予定していた成果発表会は感染拡大のため、規模を大幅に縮小しての開催となってしまいました。しかし、この間にICTの環境に大きな前進がありました。生徒1人に1台のPCが整備され、学校のWi-Fi環境も整ったことから、今までにない新しい形式での取組を始めることができました。個々の生徒の研究にはPCを使うことが主流になったことはもちろんですが、今まで講師を学校に招いていた講演会や大学・企業・研究所等への訪問も場合によってはオンラインで開催できるようになりました。今年度は、収まっている期間は計画どおり実施し、感染拡大期にはオンラインを駆使して実施するという形式で、制約を受ける部分があったものの内容的には概ね計画どおりに進めることができました。

本校のSSH事業のテーマは「society5.0の社会で必要とされるイノベーションを創出する『イノベータ』を育成する教育システムを開発すること」です。主な内容は3点で、①「充実した課題研究を実施すること」、②「教科横断的なクロスカリキュラム授業の導入や『探究的な学び』を取り入れた授業の工夫等を通じて、授業の改善を進めること」、③「『イノベータ』として必要な資質・能力を定量的に測定できる評価法を開発を行うこと」です。

今年度は中間評価を受け、本校の取組はトップ層の育成が弱いとの指摘を受けました。また、運営指導委員の皆様には、トップ層の育成を図りつつ全体の底上げを図る必要もあるとの指摘やSTEAM教育を充実させる必要がある等のほか、様々な面から御指導をいただきました。

来年度はⅡ期目を見据え、いただいた御指導について検証し、イノベータを育成するために真に有効な教育システムを開発すべく、活動を充実・発展させていければと考えています。また、本報告書をご一読いただいた多くの皆様にも御指導をいただければ幸いです。今後の改善に役立てていきたいと思っております。

来年度は新型コロナウイルス感染症が収束に向かい、高いレベルでの課題研究・探究学習を実現し、県内のみならず全国の高校生とも一緒に切磋琢磨できる環境になることを祈っています。

結びに、SSH事業の実施にあたり、多大なる御指導をいただいております文部科学省、科学技術振興機構、群馬県教育委員会をはじめ、本校の取組を支えていただいております運営指導委員、大学、研究機関、群馬県庁、前橋市役所、前橋市商工会議所の皆様、そして御支援をいただいた全ての関係の皆様にご心から感謝申し上げますとともに、次年度以降も引き続き御指導、御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます、巻頭の挨拶といたします。

令和4年3月

群馬県立前橋高等学校長 二渡 諭司

目次

令和3年度SSH研究開発実施報告（要約）	3
令和3年度SSH研究開発の成果と課題	7
1章 学校の概要	12
2章 研究開発の課題と経緯	12
3章 研究開発の内容	
1節 事業報告	
1. 大学・企業・研究所との連携	
(1) 大学・企業・研究所オンライン研修	15
(2) 筑波研修	18
(3) イノベータ講演会	20
2. 国際化事業	
(1) Oxbridge 研修の代替行事およびサイエンス・イアゲによる国際的視野の育成	22
(2) 実用的な英語運用能力の育成	23
3. 他校連携	
(1) 県内前橋女子高校との研究交流会	24
(2) 県内高崎高校との課題研究交流会	24
2節 カリキュラム研究開発	
1. 探究基礎	25
2. 科学探究Ⅰ・Ⅰ類	27
3. 科学探究Ⅰ・Ⅱ類	29
4. 探究総合	31
5. 科学探究Ⅱ	32
6. コミュニケーション英語Ⅰ	33
7. SS 物理	34
3節 探究的取り組み	
1. 課外活動 科学・物理部	38
2. 各種科学系コンクール	39
4章 実施の成果とその評価	40
5章 校内におけるSSH組織的推進体制	51
6章 研究開発の実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及	52
関係資料	
1. 令和3年度教育課程表・学校設定科目一覧	53
2. 令和3年度科学探究Ⅱ年間指導計画	54
3. 令和3年度イノベータの資質・能力に係るICEルーブリック表	55
4. 令和3年度課題研究ルーブリック（科学探究Ⅰ・Ⅰ類）	56
5. 令和3年度課題研究テーマ一覧（探究基礎・科学探究Ⅰ）	57
6. 令和3年度SSH運営指導委員会の記録	59

①令和3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									
課題①：イノベータに必要なベーススキルの獲得を促すプログラムの開発									
課題②：イノベータに必要な行動スキルの獲得を促すプログラムの開発									
課題③：イノベータに必要な認知スキルの獲得を促すプログラムの開発									
② 研究開発の概要									
これからの社会で必要とされるイノベータに必要な資質・能力を育成するため、以下の研究課題に取り組む。									
① 課題研究の中でCAPDのサイクルを回し、実験力を育成する指導法の開発と実践									
② 観察を行い、質問を考える中で、観察力や質問力を育成する指導法の開発と実践									
③ 新たな知識を創出するために必要な関連付ける力を育成するための指導法の開発と実践									
④ 英語運用能力を高め、グローバルなネットワークを構築する基礎力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践									
⑤ 論理的に表現する力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践									
⑥ 自己調整学習者としての資質・能力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践									
⑦ 批判的思考力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践									
⑧ 一連のSSH事業のイノベータ育成の観点からの効果を評価するための評価法の開発、及びイノベータ育成のための教育モデルの開発と普及									
③ 令和3年度実施規模									
実施規模は以下の通り。									
	1年生		2年生		3年生		科学部		
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	1年	2年	3年
普通科	278	7	274	7	275	7	11	11	5
(備考) SSH指定1期目3年になり、対象は全学年生徒、及び科学・物理部所属の生徒になる。									
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
5年間かけて、以下の研究開発を行う計画を立てている。									
1年次	SSH実施初年度に当たり、1年生を対象に各実践、及び評価を行う。「探究基礎」、「SS」を付した科目では課題研究の手法の習得、及び研究課題⑧に係る、イノベータに必要な資質・能力の育成、そしてその評価を行う。得られた評価と事業毎に行うアンケート結果を基に事業評価を行い、次年度実施に向けて事業の改善を図る。								
2年次	SSH実施2年目に当たり、前年度の改善点も反映した上で1年次の事業を実施する。2年次は「科学探究Ⅰ」、そして「探究総合」で自由なテーマ設定で課題研究を開始し、「SS」を付した科目と併せてイノベータに必要な資質・能力を育成し、そしてその評価も行う。初年度同様、1年次、2年次とも得られた評価データとアンケート調査の結果を基に事業評価を行い、次年度実施に向けて事業の改善を図る。								
3年次	SSH実施3年目で1つのサイクルが回ったため、一度これまでの事業の中間評価を行い、情報を発信する。3年次も「科学探究Ⅱ」で課題研究を継続する。2年次のポスター発表の際に各ゼミの代表グループを選出し、6月にはそのグループによるプレゼンテーションを実施し、生徒研究発表会へ出場する本校の代表グループを選出する。その後は研究の成果を日本語の論文にまとめ、英語のサマリーの作成までを行い、残りの期間は小論文の作成を行って論理的に表現する力の向上に努める。「SS」を付した科目と併せてイノベータに必要な資質・能力を育成し、そしてその評価も行う。前年度同様、1年次、2年次、3年次とも得られた評価データとアンケート調査の結果を基に事業評価を行い、次年度実施に向けて事業の改善を図る。								
4年次	これまで同様、各学年の各評価データとアンケート結果を以て事業の改善を行い、よりイノベータに必要な資質・能力の向上を図る事業へと更新する。								
5年次	SSH事業最終年度にあたり、これまで同様の各事業の実施に加え、得られた評価結果を基に5年間の事業全体を総合的に評								

値し、成果と課題を発信する。

○教育課程上の特例

今年度は全学年対象であるため、以下の通り。

学科	開設科目	単位数	代替科目等	単位数	対象
普通科	探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	1 学年全員
	SS 情報科学	2	情報の科学	2	
	SS 物理基礎	2	物理基礎	2	
	SS 生物基礎	2	生物基礎	2	
	科学探究 I	1	総合的な探究の時間	1	2 学年全員
	SS 家庭基礎	2	家庭基礎	2	2 学年選択者
	SS 地理総合	3	地理B	3	
	SS 化学基礎	2	化学基礎	2	2 学年理系全員
	SS 化学基礎	3	化学基礎	3	2 学年文系全員
	SS 物理	3	物理	3	2 学年選択者 (いずれも理系)
	SS 生物	3	生物	3	
	SS 化学	2	化学	2	2 学年理系全員
	探究総合	1			2 学年希望者(増単位対応)
	科学探究 II	1	総合的な探究の時間	1	3 学年全員
	SS 物理	3	物理	3	3 学年選択者 (いずれも理系)
	SS 生物	3	生物	3	
	SS 化学	4	化学	4	

○令和3年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

- ・「総合的な探究の時間」を課題研究を行う「探究基礎(1年)」、「科学探究 I(2年)」、「科学探究 II(3年)」とし、課題研究の手法の学習から実施までを行った。
- ・「情報の科学」を「SS 情報科学」とし、課題研究を進める上で必要なデータの統計処理、及びイノベーション人材に必要とされる資質・能力を育成する、探究的な活動を行った。
- ・「物理基礎」、「生物基礎」、「家庭基礎」、「地理B」、「化学基礎」、「物理」、「生物」、「化学」を「SS 物理基礎」、「SS 生物基礎」、「SS 家庭基礎」、「SS 地理総合」、「SS 化学基礎」、「SS 物理」、「SS 生物」、「SS 化学」とし、イノベーション人材に必要とされる資質・能力を育成する、探究的な活動を行った。
- ・「探究総合」を希望者選択の増単位対応の科目として設置し、さらに課題研究を深めたい生徒を対象に、探究的な活動を行った。

○具体的な研究事項・活動内容

【大学・企業・研究所との連携】

- (1) 東京方面の大学・企業・研究所の専門家からオンラインで最先端の科学技術について学び、科学に対する興味・関心を高めるとともに、学習を深化させた。
- (2) 希望者を対象に、筑波の研究所を訪問して最先端の科学技術を体験し、科学に対する興味・関心を高めるとともに、学習を深化させた。
- (3) イノベータ講演会を年に2回実施し、イノベーションの具体を知るとともに、イノベーションに対するモチベーションを向上させた。

【国際化事業】

- (1) 令和3年度はOxbridge 研修の代替行事として対面の「Youth Leader Program」とオンラインによる「Oxbridge 研修 Online」を実施したことに加え、「サイエンスダイアログ」事業を年3回利用してグローバルな社会で生きるための基礎力を育成した。また、「グローバル教育報告会」を実施し、令和2年度に「Youth Leader Program」研修に参加した生徒達の経験を参加生徒以外にも共有した。
- (2) 実用的な英語運用能力を培うため、ALTとも連携して英語関連授業を中心に英語の表現力の育成を行った。

【他校連携】

- (1) 県内前橋女子高校と年に2回交流を行い、生徒達は自分の課題研究を振り返り、見直すことができた。また、研究テーマを身近なものに設定することの大切さも学んだ。
- (2) 県内高崎高校と課題研究に係る交流発表会を行い、論理的に表現する力の育成と課題研究の新たな視点獲得を促した。

【カリキュラム開発】

- (1) 「探究基礎」で課題研究を行い、イノベーション人材に必要な資質・能力をはじめとする様々な資質・能力の育成を行った。今年度は新たに、2年生を講師に迎えてのテーマ検討会を実施した。
- (2) 「科学探究 I・I類」は理系の学問系統の課題研究を行い、イノベーション人材に必要な資質・能力をはじめとする様々な資質・能

力の育成を行った。

- (3) 「科学探究Ⅰ・Ⅱ類」は前橋市を題材に地方創生について実証的な分析を行いながら課題研究を行い、イノベーション人材に必要となる資質・能力をはじめとする様々な資質・能力の育成を行った。
- (4) 増単位対応で希望者のみ履修の「探究総合」で課題研究におけるグループワークを円滑に進めるための手法や課題研究をさらに深めるための活動を行い、イノベーション人材に必要となる資質・能力の育成を行った。
- (5) 「科学探究Ⅱ」は課題研究の一環として要旨作成と英語論文の作成、及び小論文作成などを行いながら、関連付ける力、論理的に表現する力の育成を行った。
- (6) コミュニケーション英語Ⅰと世界史Bでクロスカリキュラムによる授業を行い、異なる教科で学んだ知識を関連付ける力や自分の考えを論理的に表現する力の育成を行った。
- (7) 2年生対象「SS物理」で探究的な実験授業を行い、実験力の育成を行った。また、3年生では、問題と解答を作成する授業や数学Ⅲとのクロスカリキュラムによる授業を行い、関連付ける力と論理的に表現する力の育成を行った。

【探究的取り組み】

- (1) 科学・物理部の活動で課題研究を行い、その成果を全国高校総合文化祭や県内の研究発表会の場で発表した。
- (2) 科学実験教室を近隣の小学生対象に開催し、文化祭や中学生体験入部でも科学教室を行った。

【評価法の研究開発】

- (1) イノベータのICEルーブリック表による各資質・能力の評価、外部検定の結果、そして課題研究ルーブリックの評価等を組み合わせ、イノベータの100段階評価を実施し、各学年でデータを蓄積した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- (1) 広報誌「SSH通信」を定期的に発行し、本校で行っている研究開発の共有に努めた。
- (2) コロナ禍の影響で課題研究の成果発表会を公開できなくなったため、前年度同様に成果発表会の様子を動画配信し、成果の普及に努めた。
- (3) 県内3年目経験者研修の師範授業を行い、実験力育成の授業を公開し、研究成果の普及に努めた。
- (4) 本校webページにこれまでSS科目で開発した教材を一部公開し始めた。
- (5) 群馬大学でオンライン開催された日本理科教育学会全国大会で研究発表し、成果の普及に努めた。

○実施による成果とその評価

イノベータの資質・能力に係るICEルーブリック表を基に作成した質問紙による自己評価からは、3年生と2年生に関しては過年度結果と比較してCフェーズ以降へ移行している生徒の割合が高く、前年度からの教育活動の改善が行われてきたことが分かった。しかし、1年生は過年度調査結果と比較してIフェーズにとどまっている生徒の割合が若干高く、これは昨年度と比較して実施できなかった教育活動が増えていることに起因すると考えられる。外部検定として導入しているGPS-Academicテストの結果からは、2・3年生ともに批判的思考力が順調に伸びてきていることが分かるものの、関連付ける力に対応する創造的思考力に関しては、十分に育成できていなかったことが分かった。課題研究科目や「SS」を付した学校設定科目で育成を行っているものの、それだけでは不十分であると考えられる。また、GTEC4技能検定の結果から英語運用能力に関してはスピーキングの能力を伸ばすことができたものの、ライティングの能力の育成に課題があり、育成のための方策を練っていく必要がある。

○実施上の課題と今後の取り組み

【大学・企業・研究所との連携】

- (1) オンライン研修

令和3年度もコロナ禍の影響があり、研修がオンライン化して「観察力」の育成が行えなかった。次年度以降は今年度の知見もふまえ、再度現地を訪問する研修を検討する。

- (2) 筑波研修

コロナ禍の影響で見学内容が制限される施設も見られ、特に施設職員とのやり取りが制限された場所では、質問力の育成も困難だった。事前学習やワークシートの改善により研修の流れはより良くなったと感じるからこそ、見学が通常通り行えるようになることが望まれる。また、コースについては昨年度より1コース増やして4コースにしたが、まだ生徒の希望に偏りがあり、一部抽選となった点も課題と言える。

- (3) イノベータ講演会

今年度は講演会形式やパネルディスカッション形式で実施し、それぞれの良さがあつた。ワークシートや授業構成の工夫により生徒の取り組みが良くなったため、今後も引き続きそれらの観点で試行錯誤していくことにより、さらに良い活動になっていくことが期待できる。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修の代替行事およびサイエンスダイアログによる国際的視野の育成

コロナ禍の影響で海外に渡航できない現状を踏まえ、代替行事の企画と外部教育活動の利用を行った。次年度も海外研修実施の可能性を模索するとともにその代替となる行事の企画を進めていく。

(2) 英語関連授業を中心とした実用的な英語運用能力の育成

GTEC4 技能検定の結果からリスニングとスピーキングの項目で成果が見られ、ライティングの項目に課題があることが分かったため、英語関連授業を中心にライティング能力の伸長をはかることで論理的に表現する力を向上させる。

【カリキュラム開発】

(1) 探究基礎

中間発表会からポスター作成までの期間の指導が十分に行えておらず、研究の質が高まらなかった。実験や調査の結果を考察し、さらなる実験や調査につなげるところで適切な支援を行う方法を模索する。

(2) 科学探究Ⅰ・Ⅰ類

グループ研究では、役割分担や仕事量の平均化などが可視化できる計画シートを作成し、班長の支援などを効果的に行う方策を検討する。また、各ゼミで課題研究のファシリテーター役を担う、「ゼミ長」の設置も検討する。

(3) 科学探究Ⅰ・Ⅱ類

外部機関との連携を図りながら様々な視点で地方創生について研究を進めることができた。研究が調査に偏ってしまった面もあるため、他市町村の事例を研究したり、調査結果を考察する時間をより確保するなど、次年度は調査以外の面でも支援のあり方を工夫していく。

(4) 探究総合

コロナ禍の影響で今年度は行えなかった、大学・企業・研究所を訪問しての直接的な指導を受けるためのシステム、及び他のSSH校との交流のためのメソッドを検討していく。

(5) 科学探究Ⅱ

要旨や英語論文、小論文の作成において、自己評価や他生徒による他者評価は行ったが、教員による成果物の評価が行えなかった。今年度の各種調査や他校の実践例を参考に評価ルーブリックを改善していく。

(6) コミュニケーション英語Ⅰ

1年生2クラス(81名)に対して世界史とのクロスカリキュラム授業を行った。指導方法と成果を全職員で共有し、関連付ける力や論理的に表現する力を育成するための指導方法を検討する。

(7) SS 物理

2年生対象の実験力育成の授業では、実験を行う時間がやや少なくなってしまったため、事前準備を充実させて、実験時間を確保する。また、3年生対象の数学Ⅲとのクロスカリキュラムによる授業では、数学科との教育内容のすり合わせを事前に密に行っていく必要がある。

【探究的取り組み】

(1) 科学・物理部活動

科学実験教室等を行う際の、実験内容の研究、発表方法の工夫を今後も行っていく。

(2) 外部コンクール・研究発表への参加

「物理チャレンジ」や「生物学オリンピック」などの科学系の外部活動にチャレンジする生徒を増やしていく。

【評価法の研究開発】

(1) イノベータの100段階評価法の開発

今後もデータを蓄積していき、よりイノベータの指数を表す評価としての妥当性を高めていく。

【事業全体】

イノベータに最も必要とされる関連付ける力の育成が課題であり、SSを付した特定の学校設定科目だけでなく、それ以外の科目でも育成を意図した授業を実施していき、育成機会を増していく必要がある。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

夏休み明けからの分散登校により課題研究での活動が制限され、年間を通して大学や企業等、外部の教育機関を訪問しての直接的な連携が難しくなった。さらには1月下旬からオミクロン株の感染拡大の影響も受けて学級閉鎖、学年閉鎖にしなければならない状況に陥り、授業時間数も削減され、資質・能力を育成するための取り組みの機会が減少した。そして本校独自の海外研修プログラム「Oxbridge 研修」は今年度も現地訪問をすることができなくなり、オンライン開催になった。コロナ禍の影響でALT不在の状況がしばらく続き、英語運用能力の育成に大きく影響した。

②令和 3 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

○研究開発の目的

これまで「総合的な学習の時間」で行ってきた「知のフロンティア」を育成する教育システムを発展させ、これからの社会で必要とされる「イノベータ」を育成するため、次の①～③のプログラムを研究開発することを目的とする。

- ①イノベータに必要なベーススキルの獲得を促すプログラムの開発
- ②イノベータに必要な行動スキルの獲得を促すプログラムの開発
- ③イノベータに必要な認知スキルの獲得を促すプログラムの開発

○研究開発の仮説

前述した開発課題に基づき、今年度は以下のような仮説を設定した。

- 1 課題研究や「SS」を付した学校設定科目の実験の中で CAPDo サイクルや探究のサイクルを回し、仮説と検証を繰り返す中で実験力を培うことができる。
- 2 多角的な分析視点を設定した上で、大学・企業・研究所訪問を行ったり、実験や観察を行ったりする中で、観察力を培うことができる。また、そのようにして得られたリソースを基に、開発・発展の可能性を探る質問をすることで、質問力を培うことができる。
- 3 クロスカリキュラムの授業実践や知識構成型ジグソー法の授業の実践を通し、知識を結びつけて課題を解決する中で、関連付ける力を培うことができる。
- 4 英語関連の授業やクロスカリキュラムの授業の中で、実験結果の分析や考察を英語で表現することを通し、グローバルなネットワークを構築する基礎力を培うことができる。
- 5 研究成果発表会等において、論理展開を意識したポスター発表を行ったり、研究の成果を論文にまとめたりすることを通し、論理的に表現する力を培うことができる。
- 6 様々な学習方略を学び、CAPDo のサイクルで構成される振り返りシート「キャリア・パスポート」に記入をする中で、自己調整学習者としての資質・能力を身に付けることができる。
- 7 ディベートやグループで議論をしながら目的に合致した実験をデザインする経験等を通し、物事を多角的に捉える視点を身に付けることができ、最適解を導き出すために必要となる批判的な思考力を育成することができる。
- 8 多角的かつ多面的な評価法を用いて、イノベータに必要な資質・能力の水準を評価し、その結果を基にそれぞれの資質・能力の育成法を改善し、イノベータの育成に効果的なカリキュラムを構成することができる。

○事業報告

上記の研究開発の目的を達成するため、以下の事業に取り組んだ。

【大学・企業・研究所との連携】

(1) オンライン研修

令和 3 年度もコロナ禍の影響でオンラインでの研修実施となった。令和元年度実施後のアンケート調査の結果からは、質問力を身に付けられたかという質問に対して、ポジティブな応答は 70.6%であり、観察力においてはポジティブな応答は 85.3%であった。令和 3 年度もオンラインでの実施になり、質問力の育成しかなかったが、同様のアンケート調査の結果からは、ポジティブな応答が大幅に増加した昨年度よりもさらに増加して、93.2%となった。事前指導の際に質問力に関するグループワークを昨年度よりも増やした点、講義後の質問の前にグループワークを通して質問の再考時間を設けた点など、質問について考える時間が充実したことが効果的であったと考えられる。このアンケート結果から、質問力に対する成長実感が得られた研修を実施することができたと言える。また、本研修を通し、研究のヒントや

研究に対する視野を広げることができたとする生徒が 92.3%と多く、有意義な研修であった。

(2) 筑波研修

令和元年度は2つのコースのみでの実施であったため、参加を希望した生徒が全員参加出来たわけではなかった。それをふまえ、令和2年度は3つのコースを設定したが、それでもなおコース毎に希望生徒数の偏りがあった。そこで令和3年度は、コロナ禍による施設見学の受入定員数減少や、密の回避もあって4つのコースに増やした上で、研究開発の具体について学ぶとともに、質問力と観察力の育成を行った。また事前学習やワークシート等資料について一層の充実を図り、参加生徒の満足度がより向上することを目指した。事後に行ったアンケートを見ると、ほぼ全ての参加生徒が本研修に対して肯定的な回答を示しており、外部に関わる研修が制限される中、有意義な機会となっていた。

(3) イノベータ講演会

令和2年度と同様、令和3年度も年2回実施した。イノベータ講演会では、イノベータに必要な基礎的素養の学びから始まり、企業や研究所、実際の社会において行われているイノベーションの具体まで学んだ。そして、いずれも講演を聞く中で質問を考え、質問力を育成する機会でもあった。令和3年度については今まで以上に生徒が質問できる時間を多く取るなど、「質問」の機会を重視し、講演会実施後に行ったアンケート調査の結果を見ると、質問力育成や本講演会自体に対し、令和2年度よりもさらに肯定的な回答が増した。パネルディスカッション形式も交えるなど、新たな試みも行いながら、生徒にとって有意義な知識習得の場でもありつつ、自身の能力成長を実感できる場となっていた。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修の代替行事およびサイエンスダイアログによる国際的視野の育成

コロナ禍のため海外研修を行うことができず、オンラインも活用した代替行事を計画・実施した。実施済の Gunma Youth Leader Program、サイエンスダイアログ（計3回）についてはいずれも事後アンケートで「世界のこともっと知りたいと思った」「再度、外国人研究者からの講義を聞きたい」の項目への回答が100%であり、参加生徒の国際的な視野を育むことができた。感染状況を見つつ、海外研修の実施可能性を探りながらより多くの生徒に国際的視野を持たせられるような代替行事を企画していくことが継続課題である。

(2) 英語関連授業を中心とした実用的な英語運用能力の育成

令和3年度はコロナ禍の影響でALTの着任が遅れ、11月からTT指導を開始したが、年度当初よりALT不在が前提の指導計画を立てられたことでスピーキングの指導を継続して行うことができた。GTECの結果を見ると、1年生のスピーキングのスコアが前年度よりも12ポイント高く、トータルスコアでも前年度を7.5ポイント上回っているものの、リーディング、ライティングでは下回っている。2年生についても、トータルスコアが前年度受験時よりも88ポイント伸びており、スピーキングは22.8ポイント伸ばすことができた。一方、ライティングについては8.7ポイントの伸びにとどまっていた。よって、1・2学年ともにライティングの能力をいかに伸ばしていくかが今後の課題である。

【他校連携】

(1) 県内前橋女子高校との研究交流会

令和3年3月末と7月末に県内前橋女子高校にて研究交流会を行った。発表はグループに分かれ、研究の概要、研究の方向性など進捗状況を含めて工夫を凝らしたスライドを見せながら発表をした。その後、質疑応答でも活発な討論が行われた。生徒はこの発表会に向けて準備をすることで、自分の課題研究を振り返ったり、見直すことができたりしてタイムリーな企画だったという意見があり、来年度も引き続き行っていきたいと考えている。

(2) 県内高崎高校との課題研究交流会

S S H事業指定最高学年が3学年になり、2・3学年対抗で県内高崎高校との課題研究の交流会を行えるようになった。今年度はコロナ禍の影響も受け、Zoomによりオンラインで開催した。交流会では各校・各学年代表グループにより理系の内容の発表が行われ、最後に評価者としてご出席いただいた京都大学の佐々木努教授に講評をいただいた。交流会の様子はYou tubeで希望する生徒や保護者を対象にリアルタイム配信もした。また、交流会の様子は動画に残し、後日1学年生徒に視聴させて課題研究の全容を把握させ、自分達が行っている課題研究に足りない視点の獲得も促した。1学年生徒対象に交流会動画視聴後に行ったアンケート調査の結果からは、課題研究に対する理解が深まったかという問いに対し、ポジティブな回答をした生徒が99.6%、新たな視点獲得や学びはあったかという問いに対し、ポジティブな回答をした生徒が97.3%、相手に伝わりやすいプレゼンテーションの仕方に対する学びがあったかという問いに対し、ポジティブな回答をした生徒が97.4%であった。

【カリキュラム開発】

(1) 探究基礎 (1年次「総合的な探究の時間」代替、1単位)

SDGsの17項目を生徒のニーズに応じて10項目に分類し直した、「M10(マエタカテン)」の10のゼミに分かれて課題研究を実施した。実験力、論理的に表現する力をはじめとする、様々な資質・能力の育成を意図している。今年度より新たに、2年生を講師に迎えてテーマ検討会を実施した。

中間発表会後の11月に実施したアンケートにおいて、「課題研究に主体的に取り組んでいますか」の問いに対して「とても主体的である」または「どちらかという为主体的である」と回答した生徒の割合は93.7%に達した。「グループで研究することについて賛成ですか」の問いに対して「賛成」または「どちらかといえば賛成」と回答した生徒の割合は96.3%に達した。成果発表会前の1月に実施したアンケートにおいて、「これまでのSSH事業で、課題解決能力の基礎が身に付いたと思いますか」の問いに対して「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と回答した生徒の割合は86.3%であった。

(2) 科学探究Ⅰ・Ⅰ類 (2年次理系「総合的な探究の時間」代替、1単位)

理系の学問系統、「物理」、「化学」、「情報」、「数学」、「動物」、「医学」、「植物・農学・地学」のゼミに分かれ、自由なテーマ設定で課題研究を行った。基本はグループでの研究だが、2年次の増単科目である「探究総合」の履修者のうち、希望があれば個人研究を認めた(4名が実施)。実験力、論理的に表現する力をはじめとする、様々な資質・能力の育成を意図している。成果発表会後のアンケート調査の結果からは、「成果発表会の資料準備を通して発表に必要なデータや項目を選定する思考力や判断力が身に付きましたか」に対するポジティブな応答が94.3%、「班でポスター発表の資料準備をすることを通し協働性を高めることができましたか」に対するポジティブな応答が84.9%、「成果発表会を通し、論理的に表現する力を培うことができましたか」に対するポジティブな応答が88.2%であった。

(3) 科学探究Ⅰ・Ⅱ類 (2年次文系「総合的な探究の時間」代替、1単位)

「前橋の地方創生～前橋市の抱える課題の解決を目指し、研究・考察する～」を大枠のテーマとして、実証的な分析をすることを目指して、グループごとに研究に取り組んだ。観察力、論理的に表現する力をはじめとする、様々な資質・能力の育成を意図している。大学・企業・官公庁等との連携を積極的に行い、それらの機会が有意義であったとした生徒は94.1%～98.4%であった。

(4) 探究総合 (2年次増単位対応、希望者選択科目、1単位)

科学探究Ⅰで行っている課題研究をより深めたい生徒を対象に選択科目として取り組んだ。グループワークを円滑に進めるための手法を学んだり、課題研究を深く探究することができた。

(5) 科学探究Ⅱ (3年次「総合的な探究の時間」代替、1単位)

3年生を対象に文系理系ともに要旨作成と英語論文の作成、及び小論文作成などを行いながら、関連付ける力、論理的に表現する力の育成を行った。課題研究に主体的に取り組んでいるかという質問に対しては、「とても主体的である」「どちらかといえば主体である」のポジティブな回答が76.4%であり、生徒は3年次における課題研究の意義を十分に理解し、取り組んでいたことがわかる。科学探究Ⅱを通して、どのような能力が培われたかという質問に対しては、「論理的思考力が身についた」と述べた生徒が36.7%おり、イノベータに必要な資質・能力の向上が確認できた。

(6) コミュニケーション英語Ⅰ (1年次、4単位)

インドネシアの遷都について扱った教材の理解を深め、異なる教科で学んだ知識を関連付ける力を育成するため、世界史とのクロスカリキュラム授業を行った。遷都に対する意見を問う質問(Japan should change its capital. Do you agree or disagree?)に対し、55%の生徒が授業の冒頭時の回答よりも授業のまとめとして再度行った回答の方に高い自己評価(ループリック評価)を与えており、クロスカリキュラムの授業の成果を実感できていた。

(7) SS物理 (2年次理系選択科目、3単位 3年次理系選択科目、3単位)

2学年対象の同科目では、スローモーションを利用した単振り子による重力加速度の測定を行い、実験力の育成を行った。授業実施後のアンケート調査の結果から、「実験力」を培えたかどうかを調査した結果、十分に培うことができた(38.0%)、ある程度培うことができた(53.6%)、あまり培えなかった(7.3%)、全く培えなかった(1.1%)と、91.6%の生徒がポジティブな応答を示した。

3学年対象の同科目では、箔検電器の実験問題の作成と解答解説の作成を通し、関連付ける力と論理的に表現する力の育成を行った。授業実施後のアンケート調査の結果から、それぞれの資質・能力を育成する授業として適していたか

問うたところ、ポジティブな応答をした生徒の割合が、関連付ける力が95.9%、論理的に表現する力が100%であった。また、コンデンサーの過渡現象、及び電気振動について、数学Ⅲとクロスカリキュラムによる授業を行い、いずれも関連付ける力の育成を行った。授業実施後のアンケート調査の結果から、関連付ける力を育成する授業として適していたか問うたところ、ポジティブな応答をした生徒の割合がコンデンサーの過渡現象では98.7%、電気振動では99.3%であった。

【評価法の研究開発】

(1) イノベータに必要な資質・能力の100段階評価

令和3年度3学年生徒を対象に実施し、100段階評価値と外部コンテストの入賞結果、及び令和4年2月上旬段階での大学総合型選抜入試の合格状況との分布の比較を行った。その結果、外部コンテストで入賞する生徒や総合型選抜入試で合格する生徒は、評価値60以上に分布していることが分かった。また、それらの生徒達は批判的思考力の評価値が学年平均値よりも高いため、今後、批判的思考力の評価値の割合を現在よりも高めることを検討していく必要がある。

② 研究開発の課題

【大学・企業・研究所との連携】

(1) オンライン研修

令和3年度もオンライン研修になった関係で、質問力に焦点化して育成を行い、生徒達に成長実感を与えることができたが、次年度はやはり現地を訪問し、観察力の育成も行えるよう検討する。また、昨年度の反省点を生かし、先方の負担も考えてフィードバックは求めなかったが、生徒達が練り上げた質問を研修の講師に渡すことで有意義な回答が得られたケースもあった。

(2) 筑波研修

令和3年度は、例年以上に事前準備の充実に入力した結果、生徒の取組がより良いものになっていた。一方で、コロナ禍による施設側の制限もあって、質問を出来る機会が限定されてしまったり、質問出来ない施設もあり、質問力の育成に関しては課題が残る面もあった。事前準備によって「質問力・観察力の育成」という目的が意識できている生徒が増えてきたからこそ、見学時間が施設によっては足りない場所もあったことも含め、来年度以降引き続き検討を重ねていきたい。

(3) イノベータ講演会

活動内容や計画の工夫によって、より生徒の取組も充実したものとなっていたので、引き続き時間の使い方、ワークシート、事前準備等の改善を図っていくことで、さらに良い活動が目指せるものと思われる。令和3年度は、講師との質疑応答の時間をこれまでより長く取ることを意識した点が生徒の主体的な活動に繋がり、質問力育成の機会であるという実感にも結びついていた。今後も質問力の育成につながる時間の確保や、内容の工夫を課題としていきたい。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修の代替行事およびサイエンスダイアログによる国際的視野の育成

次年度はコロナ禍の感染状況も見て、海外実施の可能性を検討していく。

(2) 英語関連授業を中心とした実用的な英語運用能力の育成

令和3年度は10月までALTが不在ながらもリーディング、リスニング、スピーキングの3技能は伸ばすことができたため、次年度以降はライティング能力を向上させるための練習の機会を確保しつつ、4技能トータルの能力を育成していく。

【他校連携】

(1) 県内前橋女子高校との研究交流会

次年度も可能な限り対面での実施をしていく。

(2) 県内高崎高校との課題研究交流会

次年度は人文社会科学的な内容でも交流会の実施を計画する。

【カリキュラム開発】

(1) 探究基礎

中間発表会からポスター作成までの期間の指導が十分に行えておらず、研究の質が高まらなかった。実験や調査の結果を考察し、次なる実験や調査につなげるところで適切な支援を行う方法を模索していく。また、年間を通してゼミ担

当の教員が自信をもって指導にあたるよう、これまでの蓄積を参考資料として整理し、共有していきたい。

(2) 科学探究Ⅰ・Ⅰ類

個人研究については、引き続き2年次の増単科目である「探究総合」履修者のみを対象に予定している。また、今年度の活動からゼミ長という形でファシリテーター役を生徒に任せ、主体性を高めることも考える。そしてグループ研究を行う班に対しては、グループでの役割分担、仕事量の平均化などが可視化できる計画シートの作成や班長の支援などを行う。

(3) 科学探究Ⅰ・Ⅱ類

外部講師講演会の実施や外部機関への調査実施など年間を通して連携を図りながら、研究を進めることができた。一方で、新型コロナによる分散登校期間の影響もあり、外部機関への調査を実施する時期が遅れてしまい、調査後の考察や分析を行う時間を十分に確保することができなかった。次年度以降は、早めに外部調査を行い、考察や分析の時間を十分に確保し、研究の質を高めていきたい。

(4) 探究総合

当初予定していた理系分野の大学・企業・研究所等への訪問や他のSSH指定校との交流の機会を、コロナ禍の中で実施する方策を考える。

(5) 科学探究Ⅱ

要旨や英語論文、小論文の作成において、自己評価や他者評価は行えたが、成果物の評価法を確立できなかったことが課題である。今年度の各種調査や他校の実践例を参考に評価ルーブリックを改善していく必要がある。

(6) コミュニケーション英語Ⅰ

授業方法と成果について職員会議を通して全職員に共有した。今回は2クラス(81名)に対する実施であったが、今回の成果を踏まえて年間の指導計画への位置づけや全クラスでの実施を模索しながら、他教科とのクロスカリキュラムによる授業についても検討したい。

(7) SS 物理

3年SS物理の数学Ⅲとのクロスカリキュラムの内容に関しては、数学科との連携をより密にとっていく必要がある。また、これまで研究開発してきた授業の引継ぎが校内でできていない現状があり、次年度以降は改善していく必要がある。

【探究的取り組み】

(1) 科学・物理部活動

小学生や中学生を対象に科学実験教室を行うことができた。実験の内容が対象の生徒・児童に適したものであり、なおかつ実験の内容や原理の説明がわかりやすいものである必要がある。今後も継続して企画内容の研究を行っていきたい。

(2) 外部コンクール・研究発表への参加

生徒に向けて、各種の外部教育活動を紹介する広報活動を引き続き行っていき、コンテストの参加についてはまず、興味・関心のある生徒への参加の呼びかけを行い、必要に応じては各教科からの指導等の協力体制を整える。

【評価法の研究開発】

(1) イノベータの100段階評価法の開発

令和3年度3年生のこれまでのデータを基に100段階評価を行ったが、第Ⅰ期生だけのわずかなデータで妥当性を判断することはできないため、今後もデータを蓄積してより妥当性の高いものへと仕上げていく必要がある。

【事業全体】

GPS-Academic テストの3年間の推移から創造的思考力、本校でいうところの関連付ける力の育成が不十分であることが明らかになった。これまでは「SS」を付した学校設定科目や課題研究科目を中心に関連付ける力の育成を行ってきたが、それだけでは不十分であることが分かったため、これからは学校設定科目以外でも育成機会を設けていく必要があると考えている。その際、本校で人材育成の羅針盤として掲げている、イノベータのICEルーブリック表の関連付ける力の記述を基に、各科目の教育内容に合致したICEルーブリックを作成して授業に導入し、教員間、及び生徒―教員間で統一した認識の下、育成していく必要があると考えている。

1章 学校の概要

1節 学校名、校長名

学校名 群馬県立前橋高等学校
校長名 二渡 諭司

2節 所在地、電話番号、FAX 番号

所在地 群馬県前橋市下沖町 321 番地 1
電話番号 027-232-1155
FAX 番号 027-233-1046

3節 課程・学科・学年別生徒数・学級数及び教職員数

1. 課程・学科・学年別生徒数・学級数（令和4年2月現在）

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	278	7	274	7	275	7	827	21

2. 教職員数

校長	教頭	教諭	養護教諭	非常勤講師	実習助手	ALT	事務職員	学校司書	その他	計
1	1	48	1	7	1	1	5	1	2	68

2章 研究開発の課題と経緯

1節 研究開発課題

本校が実践してきた「総合的な学習の時間」を含む一連の教育システムを、SSH 指定校に許された弾力的なカリキュラム編成、そしてその中で行う豊富で実証的な探究活動などにより更に発展させ、「グローバルなネットワークを構築する基礎力」、「論理的に表現する力」、「自己調整学習者としての資質・能力」、「批判的思考力」をベーススキルとして高いレベルで有し、「観察力・質問力」、「実験力」で構成される行動スキルを行使して集めたリソースを「関連付ける力」で結び付け、新たな知を創出することができる人材である「イノベータ」の育成を図る。

そのため、課題研究を実施する「探究基礎」、「科学探究Ⅰ」、「探究総合」、「科学探究Ⅱ」、授業の中で探究活動を実施する「SS 物理基礎・物理」、「SS 生物基礎・生物」、「SS 化学基礎・化学」、「SS 家庭基礎」、「SS 地理総合」、探究活動に必要な情報スキルを学ぶ「SS 情報科学」に加え、上記科目以外の科目の授業場面における「探究的な学び」およびアクティブラーニング型の取組の実践により、「イノベータ」を育成するための科学教育モデルの開発研究を行う。

2節 研究の内容・方法・検証

1. 現状の分析と研究の仮説

平成30年度まで実施していた、本校の「総合的な学習の時間」では、「知のフロンティア」、つまりイノベータを育成すべく、生徒達のニーズに応じてゼミを編成し、課題研究を行ってきたが、大学や企業・研究所の専門家からの高度に専門的な指導を受けたり、科学的な実証実験を行うために必要となる物品等の購入ができず、調べ学習のレベルに留まっているのが現状であるため、これまでの活動で培ったノウハウを更に発展させ、探究的な活動を充実させ、より深い学びとする改革が必要と考えた。そこで、「総合的な学習の時間」を含む現行の本校の教育システムが、イノベータに必要とされる資質・能力を育成する観点で効果的であるかどうかを把握するため、教科学力では直接的に測定することが難しい、「関連付ける力」、「質問力」、「観察力」、「実験力」、「自己調整学習者としての資質・能力」、「批判的思考力」に関する調査を平成30年11月中旬に全校生徒対象に実施した。その結果、それまでの本校の教育システムでは、イノベータに必要とされる資質・能力を十分に育成することができていないことが明らかとなったため、以下のような8つの研究仮説を設定した。

□仮説1

課題研究の中でCAPD6 サイクルを回し、仮説と検証を繰り返す中でイノベータに必要とされる実験力を培うことができる。

□仮説2

多角的な分析視点を設定した上で、大学・企業・研究所訪問を行ったり、実験や観察、フィールドワークを行ったりする中で、開発・発展のために必要となるリソースを集める、観察力を培うことができる。また、そのようにして得られたリソースを基に、イノベータ講演会、校内・校外での各種研究成果発表会や大学・企業・研究所訪問、国際交流の場等で開発・発展の可能性を探る質問をする経験などを経て、イノベータに必要とされる質問力を培うことができる。

□仮説3

多教科間の連携授業であるクロスカリキュラムの授業実践により、各教科で学習した知識を関連付けて課題を解決する経験を通し、一見すると関連性が低そうな内容を結びつけて課題を解決する視点を身に付けさせることができる。そして、知識構成型ジグソー法の授業を実践することにより、様々な分野の専門家が知識を持ち寄り、新たな知識を創造する模擬体験を通して、イノベータに必要とされる関連付ける力を培うことができる。

□仮説4

英語運用能力を高めた上で英語で研究成果の発表を行ったり、海外の研究者や高校生・大学生と課題研究等に係る交流を継続的に行ったりすることにより、グローバルなネットワークを構築する基礎力を培うことができる。

□仮説5

研究成果発表会等において、論理展開を意識したプレゼンテーションを行ったり、研究の成果を論文にまとめることを通し、論理的に表現する力を培うことができる。

□仮説6

課題研究や各教科の学習で「予見」、「遂行コントロール」、「自己省察」の循環的なプロセスを回し、学びを改善していくことで、自身で研究を方向付け、調整することができる、自己調整学習者としての資質・能力を身に付けることができる。

□仮説7

ディベートの実施等を通して、自然科学の知識の本質に対する理解を深めることで、物事を多角的に捉える視点を身に付けることができ、最適解を導き出すために必要となる批判的な思考力を育成することができる。

□仮説8

多角的かつ多面的な評価法を用いて、イノベータに必要な資質・能力の水準を評価し、その結果を基にそれぞれの資質・能力の育成法を改善し、イノベータの育成に効果的なカリキュラムを構成することができる。

2. 研究内容・検証

研究仮説を検証・評価するため、研究課題1～8を設定する。研究課題の検証と評価を通して、イノベータに必要な資質・能力の育成を促すカリキュラムや指導法を開発し、実践によってより効果的にイノベータの育成を促すカリキュラムを開発できると考えられる。

□研究課題1

課題研究の中でCAPDo サイクルを回し、仮説と検証を繰り返す中で実験力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践

□研究課題2

地方だけではできない先端研究等の観察や講義聴講等可能な大学・企業・研究所訪問や実験・観察・フィールドワークを行う中で多角的な視点から物事を捉え、必要なリソースを集めるための観察力を育成し、それも加味した上で新たな知の創出や物事の改善の可能性を探るための質問力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践

□研究課題3

クロスカリキュラムにより、各教科で学習した知識を関連付けて課題を解決する視点を身に付け、知識構成型ジグソー法等により新たな知識を創出する模擬体験を通し、関連付ける力を育成するための指導法の開発と実践

□研究課題4

英語運用能力を高め、海外研修の場でプレゼンテーションを行ったり、海外の研究者や高校生・大学生と継続的に課題研究に係る交流を行ったりする中で、グローバルなネットワークを構築する基礎力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践

□研究課題5

研究の成果を論理展開を意識した上で、ポスターやプレゼンテーションソフトを利用して発表したり、論文にまとめたりすることを通し、論理的に表現する力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践

□研究課題6

「予見」、「遂行コントロール」、「自己省察」の循環的なプロセスを回し、学びを改善して自己調整学習者としての資質・能力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践

□研究課題7

ディベートの実施等を通して、自然科学の知識の本質を学ぶ過程で多角的な視点から物事を捉え、最適解を導き出す、批判的思考力を育成するためのカリキュラム・指導法の開発と実践

□研究課題8

一連のSSH事業のイノベータ育成の観点からの効果を評価するための評価法の開発、及びイノベータ育成のための教育モデルの開発と普及

3. 必要となる教育課程の特例等

令和3年度は全学年対象であり、以下の学校設定科目を設置した。

学科	開設科目	単位数	代替科目等	単位数	対象
普通科	探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	1 学年全員
	SS 情報科学	2	情報の科学	2	
	SS 物理基礎	2	物理基礎	2	
	SS 生物基礎	2	生物基礎	2	
	科学探究 I	1	総合的な探究の時間	1	2 学年全員
	SS 家庭基礎	2	家庭基礎	2	2 学年理系全員
	SS 化学基礎・化学	4	化学基礎・化学	4	
	SS 化学基礎	2	化学基礎	2	2 学年文系全員
	SS 物理	3	物理	3	2 学年選択者 (いずれも理系)
	SS 生物	3	生物	3	
	SS 地理総合	3	地理B	3	
	探究総合	1			2 学年希望者 (増単位対応)
	科学探究II	1	総合的な探究の時間	1	3 学年全員
	SS 物理	3	物理	3	3 学年選択者 (いずれも理系)
	SS 生物	3	生物	3	
SS 化学	4	化学	4		

4. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更
特になし。

3 節 研究開発の経緯

1. 大学・企業・研究所との連携

期日	項目	内容	連携等
7月	質問力育成	第1回イノベータ講演会 (1 学年)	共愛学園前橋国際大学
10月	観察力・質問力育成	筑波研修	本文に明記
11月	質問力育成	大学・企業・研究所オンライン研修	本文に明記
12月	質問力育成	第2回イノベータ講演会 (1・2 学年)	(株)カインズ

2. 国際化事業

期日	項目	内容	連携等
7月	英語運用能力育成	1・2年生スピーキングテスト実施	
9月	英語運用能力育成	上海高校生とのオンライン交流	本文に明記
9~12月	Oxbridge 代替	サイエンス・ダイアログ	日本学術振興会
12月	英語運用能力育成	GTEC4 技能検定受検	
3月	Oxbridge 代替	Gunma Youth Leader Program 2022	(株)ISA
3月	Oxbridge 代替	Oxbridge 研修 Online	(株)ISA

3. 他校連携

期日	項目	内容	連携等
3月、7月	課題研究交流会	課題研究の進捗状況の報告、及び意見交流	県内前橋女子高校
6月	課題研究交流会	各校2・3年生の代表グループによる研究発表	県内高崎高校

4. カリキュラム研究開発

①探究基礎

期日	項目	内容	連携等
4月～5月	オリエンテーション	SDGsに基づくゼミ設定の説明と希望調査	共愛学園前橋国際大学
6月	ゼミ配属 テーマ設定	SDGsから出発し、身近で解決可能な課題を発見し、テーマを決定する 2年生を講師に迎えてテーマ検討会を行う	
7月	研究計画書作成	研究計画書を作成し、必要な物品の購入申請を行う	
8月	先行研究	先行研究について調べる	
9月	調査・研究	先輩の研究を例に調査・研究の手法を学び、予備調査・実験から開始 統計についての講演会	関東学園大学
10月	中間発表会	各大学からゼミ毎に1名の講師を招き、指導・助言を受ける	群馬大学共同教育学部・理工学部・ 情報学部、共愛学園前橋国際大学
11月～1月	調査・研究および、整理・分析	校外内で調査・研究を進め、SSH成果発表会に向けて結果の整理・分析 を行い、ポスターにまとめる プレゼンテーション講座	群馬大学理工学部
1月29日	SSH成果発表 会(中止)	課題研究の成果を発表する (臨時休校により中止となり、3月に代替行事を実施予定)	
2月	論文作成	課題研究の成果を論文にまとめる	

②科学探究Ⅰ・Ⅰ類

期日	項目	内容	連携等
4月～5月	ゼミ配属	科学の6分野に基づくゼミ設定の説明と配属	
6月	テーマ設定	自身の進路に関する分野で解決可能な課題を発見し、テーマを決定する	
7月	研究計画書作成	研究計画書を作成し、必要な物品の購入申請を行う	
8月～9月	調査・研究	調査・研究の手法を学び、課題研究を進める	
10月	中間発表会	ゼミ内でPPTを用いてオーラル発表を行い、生徒同士でブラッシュアップする	
11月～2月	調査・研究および、整理・分析	SSH成果発表会に向けて研究結果の整理・分析を行う	
2月15日	SSH成果発表会	課題研究の成果を発表する	前橋工科大学
2月	論文作成	課題研究の成果を論文にまとめる	

③科学探究Ⅰ・Ⅱ類

期日	項目	内容	連携等
4月～5月	先行研究	「前橋の地方創生」について知識を得る	
6月	テーマ設定	外部講師講演会の内容や話し合い等も参考に「前橋の地方創生」に関する課題を発見し、テーマを決定する	共愛学園前橋国際大学、前橋商工会議所 前橋デザインコミッション
7月	研究計画書作成	研究計画書を作成し、今後の見通しを立てる	
7月～9月	調査・研究	調査・研究の手法を学び、課題研究を進める	前橋商工会議所、前橋まちなかエージェンシー
10月	グループ間交換 議論会	各自の研究について他グループの生徒と議論し、今後の研究 について各グループの見通しを立てる	
11月～2月	調査・研究および、整理・分析	SSH成果発表会に向けて研究結果の整理・分析を行う	前橋市役所、前橋中央通り商店街振興組合、群馬 クレインサンダーズ、須藤牧場、他多数
2月15日	SSH成果発表会	課題研究の成果の発表	前橋デザインコミッション、前橋まちなかエ ージェンシー
2月	論文作成	課題研究の成果を論文にまとめる	

④探究総合

期日	項目	内容	連携等
4月～5月	テーマ検討	ゼミ設定とテーマの検討	
6月	テーマ設定	自身の関心の深い分野で解決可能な課題を発見し、テーマ決定 テーマに関連する研究所訪問の検討	
7月	研究計画書作成	研究計画書の作成、研究所訪問の準備	前橋女子高校との交流会で発表
8月～9月	調査・研究	報告会、課題研究	
10月	中間発表会	中間発表会の準備及び、課題研究	
11月～1月	研究および、整理・分析	SSH成果発表会に向けて研究結果の整理・分析、科目内での発表会	
2月15日	SSH成果発表会	課題研究の成果の発表	前橋工科大学
2月	論文作成	課題研究の成果を論文にまとめる	

⑤科学探究Ⅱ

期日	項目	内容	連携等
4～5月	要旨作成・追実験	英語論文作成のための要旨作成と未完結な課題研究の実験の続き	
6月	英語論文作成	要旨を基に英語論文の作成	
7月	英語論文の輪読・評価・提出	グループを組んで輪読し、他者評価および自己評価を行う	
8～12月	小論文の作成	これまでの学習を活かし、社会情勢に関わる小論文を作成する	
1～2月	課題研究のまとめ	課題研究のまとめを行う	

⑥コミュニケーション英語Ⅰ

期日	項目	内容	連携等
6月	関連付ける力	遷都の理由・必要性について	

⑦SS物理

期日	項目	内容	連携等
6月	実験力	スローモーションを利用した単振り子による重力加速度の測定【2年】	
10月～11月	論理的に表現する力、関連付ける力	箱検電器の作問と解説の作成【3年】	
11月	関連付ける力	SS物理—数学Ⅲクロスカリキュラム その1、その2【3年】	

3章 研究開発の内容

1節 事業報告

1. 大学・企業・研究所との連携

(1) 大学・企業・研究所オンライン研修

ア. 仮説

質問を練り、事後に評価する過程および実際の質疑応答を通じて、新たな知を創出し物事の改善の可能性を探るための質問力を育成することができる。最先端の学問研究や企業が行う事業についての講義・演習を通じ、探究基礎で実施中の課題研究を進めるうえでの参考とすることができる。さらに、進路選択やキャリアについて考える足がかりとすることができる。実施の経緯として、例年1学年生徒を10コースに分けて大学、企業、研究所へ訪問し、観察力と質問力を培うための東京方面研修を行っていたが、今年度も新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、昨年度同様に分野別オンライン研修を企画した。

イ. 対象生徒

1学年全員

ウ. 内容

① 使用教材

事前研修用ワークシート、本研修・事後研修用ワークシート

② 研修の構成

事前研修、本研修、事後研修

③ 研修当日の流れ

(I) 事前研修

○本日の活動内容とワークシートについて確認し、質問力向上の目的を理解する。

○ワークシートにあるICEルーブリックを理解し、質問力を向上させるために特に意識したいポイントをまとめる。

I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
<p>○表面的な質問をすることができる。例えば以下のような質問</p> <ul style="list-style-type: none"> ・不明な事柄に関する質問 ・単発的な質問 ・確認のための質問 <p>など</p>	<p>○講演内容に対する理解を深めるための、意図を持った質問をすることができる。例えば以下のような質問</p> <ul style="list-style-type: none"> ・批判的な質問 ・前提を吟味する質問 ・背景を探る質問 ・因果関係を明らかにする質問（「なぜこうなったか」） など 	<p>○（講演内容とは関わりがあるが、）講演の中では明言されていないことで、例えば以下のような生産的な質問をすることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・進路希望を実現するために、自身の生活を改善する行動を促すための質問 ・講演者にも新たな気づきを与え（と思われる）、お互いにプラスになる質問（価値を生み出す質問） など <p>○建設的な対立を促す質問をすることができる。</p> <p>○内容に対する新たな可能性を探る質問をすることができる。</p> <p>○既存の価値観を破壊する質問（「なぜなのか」、「なぜ違うのか」）をすることができる。</p>

(II) 本研修

14講座（午前8講座・午後6講座）の中から、各生徒が希望する2講座を受講した。各講座において、講師とZoomまたはTeamsを用いて通信を行った。（chrome bookを使用し、生徒たちの様子を写した。14講座中2講座は講師来校により対面形式で実施。）各講座は講義・演習80分程度に質疑応答40分程度を加えた120分間で実施した。質疑応答の際は質問する生徒が画面の前に立ち発言した。

研修先一覧

No.	講座依頼先	人数	タイトル・内容
1	JICA（派遣講師） ★対面形式★	25	『JICA ボランティアの活動を通して学ぶ西アフリカ諸国の現状と課題』 コートジボワール、ニジェール、チュニジア派遣から見た途上国の抱える問題点
2	国立感染症研究所	29	『臨床・基礎医学の両面から”感染症”を考える』 “感染症”という問題を、臨床・基礎研究の場で感染症に携わった経験から
3	株式会社 SKYAH	29	『アフリカと真に持続可能な開発』 ガーナ NGO 法人 MY DRRAM. org と株式会社 SKYAH で関わったアフリカ 10 年
4	産業技術総合研究所福島再生可能 エネルギー研究所	41	『再生可能エネルギー研究所紹介と研究所内バーチャル見学』
5	弁護士法人東京新宿法律事務所	57	『法律の持つ意味と根拠』 「なぜその法律があるのか」「どんな法律が必要なのか」について考える
6	東京都立大学 都市環境学部 都市政策科学科	38	『人口減少時代の都市と暮らしづくり』 都市計画の方法、暮らしづくりの方法を講師の実践から考える
7	筑波大学 生命環境学群 生物資源 学類 森林環境生態学研究室	34	『外来種と環境への影響』 外来種の種類、生態、環境への影響などについての事例から学ぶこと
8	東京大学大学院 情報学環・学際情 報学府 兼 東京大学地震研究所	25	『地震予知情報に簡単にだまされるな』 地震の発生を先に知り、我々には何ができるのか
9	株式会社 ベネッセコーポレーション	39	『教育系企業としての企業活動や商品開発についての講義・演習』 ベネッセとはどんな会社？進研ゼミの高校生向けスマホアプリを企画してみよう
10	関東学園大学 経済学部 経済学科 ★対面形式★	60	『世界は誰かの仕事でできている～経済学的思考法のキホン～』 無数の商品とサービスと仕事、誰かの幸せといった経済学的思考を学ぼう
11	東北大学 工学部 生体電子工学研究室	38	『センサで繋がる世界』 センサとみなさんのつながりを中心とする「化学センサ」について
12	東京工業大学 情報理工学院	32	『友人関係と感染症伝播をネットワークで理解する』 社会ネットワーク分析の基本的な概念とネットワーク科学のアプローチについて
13	早稲田大学 人間科学部 人間科学学術院	63	『身近な“疑問”を“学問”へ —実験心理学への誘い—』 実験心理学とは何か、実際に”錯視”を体験してみよう
14	北海道大学 文学研究院	46	『協力の科学 ～一人ひとりの心が生み出す社会と歴史～』 心理学実験から出発し、経済学、社会学、ゲーム理論、歴史学について見ていく

(Ⅲ) 事後研修

- 2 講座を通じて 1 つの質問を選び、質問力の ICE ルーブリックに基づいて自己評価する。
- 3～4 人のグループで個人の他者評価を行う。
- ワークシートにまとめた内容をアンケートに入力する。
- 2 講座それぞれについて感想をまとめる。

エ. 成果と課題の検証（アンケート結果より）

表1 回答数 266 人（273 人） ※ ()内が昨年度

表1は事後研修で実施したアンケート調査に基づく質問力の自己評価と他者評価の比較である。特徴として他者評価でEフェーズに達した100人(37.6%)のうち45人がCフェーズ以下の自己評価をしており、メタ認知の力が不足している可能性がある。一方で、同様にオンライン研修となった昨年と比較すると、自己評価、他者評価がともにEフェーズの生徒が増加した。この要因として、事前指導の際に質問力に関するグループワークを昨年よりも増やした点、講義後の質問の前にグループワークを通して質問の再考時間を設けた点など、質問について考える時間が充実したことが挙げられる。訪問研修を実施した一昨年と比較すると、Iフェーズの生徒の減少とEフェーズの生徒の増加が自己評価と他者評価の双方で顕著なことは同様であった。

		自己評価		
		I	C	E
他者評価	I	9 (12)	1 (7)	2 (1)
	C	7 (9)	138 (145)	9 (7)
	E	3 (3)	42 (58)	55 (31)

表2は「研修を通じて質問力を培えたか」という質問に対する回答結果である。「十分に培えた」「ある程度培えた」というポジティブな回答が93.2%であり、非常に高い数値となった。表1と合わせ、今回の研修は質問力の向上の効果があったといえる。前述のとおりオンライン研修となったことで質問力の向上という目標が強調され、質疑応答の時間を昨年の10分から30分に増やしたことで、多くの生徒が実際に講師に質問することができた。質問時間中に質問が止むことはなく、実際に質問することができた生徒が多かったことは高い成長実感につながったと考えられる。

表2 研修を通じて質問力を培えたか

	十分に培えた	ある程度培えた	あまり培えなかった	全く培えなかった
今年	34.6%	58.6%	6.0%	0.7%
昨年	25.6%	66.5%	3.2%	2.1%

表3は「研修を通じて、研究のヒントを得られたり、研究に対する視野を広げたりすることができたか」という質問に対する回答結果である。「できた」「どちらかといえばできた」というポジティブな回答が92.3%であった。昨年以上に良い結果が出ており、オンラインでの研修であっても、大学や研究所における先進的な研究を学ぶことが自身の課題研究に生かされることがわかった。

表3 研修を通じて、研究のヒントを得られたり、研究に対する視野を広げたりすることができたか

	できた	どちらかといえばできた	どちらかといえばできなかった	できなかった
今年	51.2%	41.1%	6.5%	1.2%
昨年	39.1%	45.9%	10.7%	1.8%

オ. その他の成果と課題

生徒が進路選択やキャリアについて考える足がかりとすることも研修のねらいの一つであり、事後研修でまとめた感想からはこのねらいを達成した生徒が多いことが読み取れた。この感想数点を講師に送付する際、昨年の反省を生かし、講座中に質問が出来なかった生徒の質問も合わせて送付した。今回のアンケートで行わなかった講座別での調査を行うことで、講座依頼先の精査に役立つと考えられる。

アで述べた仮説はおおむね認められたと考えるが、オンライン研修では観察力を育成することができず、視覚的に受け取る刺激の大きさは訪問研修には及ばない。可能な状況であれば次年度こそは訪問研修を実施し、質問力の育成に関する今年の知見も生かすことが望ましい。

昨年危惧された通信の不安定さは解消されたが、教室内で複数のchrome bookでビデオ通話接続をするとハウリングが起きるため、場所の使い方等の事前対策が必要である。

(2) 筑波研修

ア. 仮説

研究学園都市である筑波の研究所を訪問し、最先端の科学技術を研究開発する現場を実際に肌で感じることで、今後の課題研究への示唆が得られ、研究開発に対するモチベーションの向上を促すことができる。また、訪問の中で自身の経験に結びつける質問や観察をすることを通し、イノベーション人材に必要なとされる資質・能力である、「質問力」や「観察力」を培うことができる。

イ. 対象生徒

1・2年生の希望者80名を対象とし、新型コロナウイルス感染対策のため1コース当たりの定員は減少、コース数は増加させた。参加希望者は定員内に収まったが、希望コースに偏りが生じたため選抜を行い、漏れた生徒は別のコースへ振り分けることになった。

ウ. 内容

本研修の「質問力」や「観察力」に係るICEルーブリックは以下の通りである。

	I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
観察力	○観察の際の気づきを述べる ことができる。	○自ら観察の観点を定め、意図的な観察によって必要な情報を見出すことができる。	○本日の研修で観察を通して学習したことを基に新たな価値や意義を見出したり、課題研究の今後の質的な向上に生かすことができる。
質問力	○表面的な質問をすることができる。例えば、以下のような質問 ・不明な事柄に関する質問 ・単発的な質問 ・確認のための質問 など	○説明に対する理解を深めるための、意図を持った質問をすることができる。例えば、以下のような質問 ・批判的な質問 ・前提を吟味する質問 ・背景を探る質問 ・因果関係を明らかにする質問（「なぜこうなったのか」） など	○（説明内容とは関わりがあるが、）講演の中では明言されていないことで、例えば以下のような生産的な質問をすることができる。 ・進路希望を実現するために、自身の生活を改善する行動を促すための質問 ・講演者にも新たな気づきを与え（と思われる）、お互いにプラスになる質問（価値を生み出す質問） など ○建設的な対立を促す質問をすることができる。

令和3年度も過年度同様、10月28日（木）の群馬県民の日を利用して実施した。新型コロナウイルスの流行により、見学受入について定員や内容に関する制限が厳しい施設も多く、またバスや施設での密を避けるためにも、1コース当たりの定員は20名とした。一方、代わりにコース数を4コースとすることで、全体の定員は80名分確保し、生徒達の学習の機会を最大限守るよう対応した。加えて生徒達の多様なニーズに対して、より応えることができるよう、「環境・建築・土木コース」、「宇宙・産業・医療コース」、「生物・地球・防災コース」、「物理化学・医療コース」と、それぞれの系統もある程度意識しながら4通りの見学内容を設定した。各コースの見学先は以下の通りである。なお、「生物・地球・防災コース」の午前中最初の見学については、見学受入定員の関係により、グループを二手に分け、理化学研究所と遺伝資源研究センターのいずれかを見学させた。また、今年新たに見学先に加えたのは、積水ハウスエコ・ファーストパークとサイバーダイナスタジオである。

- A. 環境・建築・土木コース（1年生希望者9名、2年生希望者4名、引率教諭1名）
 - ・積水ハウス エコ・ファースト パーク（午前）
 - ・国立開発研究法人 土木研究所 つくば中央研究所（午後）
- B. 宇宙・産業・医療コース（1年生希望者12名、2年生希望者8名、引率教諭1名）
 - ・サイバーダイナ スタジオ（午前）
 - ・JAXA 筑波宇宙センター（午後）
 - ・国立研究開発法人 産業技術総合研究所 サイエンス・スクエア つくば（午後）
- C. 生物・地球・防災コース（1年生希望者18名、2年生希望者1名、引率教諭2名）
 - ・国立研究開発法人 理化学研究所 筑波事業所 バイオリソース研究センター（午前）
 - ・農研機構 遺伝資源研究センター（センターバンク）（午前）
 - ・国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質標本館（午前）
 - ・国立研究開発法人 防災科学技術研究所（午後）
- D. 物理化学・医療コース（1年生希望者13名、2年生希望者5名、引率教諭1名）

・国立研究開発法人 物質・材料研究機構（午前）

・サイバーデザイン スタジオ（午後）

エ. 成果と課題

本年度は、今までで最も多いコース数を設定したが、それでも希望するコースには偏りが出てしまった。特にBコース希望者が本年度もやはり多く、選抜作業の上、一定数の生徒には他コースへの変更をお願いした。一方で、新型コロナウイルス流行の影響もあって生徒が参加に対して消極的になる可能性も考え、どの程度の人数が集まるかは不安な部分もあったにも関わらず、合計70名の生徒（1年生52名、2年生18名）が参加を希望してくれたことは大変意欲的であり、非常に良い点であった。様々な学校行事や対外学習活動が中止となっていた中で、こういった見学・体験型の対外研修に対して、生徒達が貴重な機会だと考えていたことがうかがえた。そういった中で、4つのコースを準備するなど、見学コース数や見学定員を用意・提供できたことは、コロナ禍という難しい状況においても生徒の学習の機会を最大限守ることにつながったと言える。

本研修が「質問力」と「観察力」を培う上で効果的であったか、生徒各自の事後評価を参照すると、「質問力」に関しては、「I(フェーズ):26% C:62% E:12%」（昨年度「I:38% C:56% E:6%」）という結果、「観察力」に関しては、「I:4% C:75% E:21%」（昨年度「I:21% C:69% E:10%」）という結果が得られ、いずれも昨年度から大きく良化した。また、アンケートにてそれぞれの能力育成の実感について尋ねた所、「観察力」については95%、「質問力」については83%の生徒が肯定的な回答を示しており、能力育成の場として生徒自身も十分にその効果を実感できていたことがうかがえる。本年度は、事前説明会での研修目的説明の徹底、事前資料の改善と事前学習の呼びかけ、ワークシートの改善と、事前準備を一層注力して丁寧に行ったが、これらの成果がある程度見られたものと言える。特に「観察力」については昨年度と比較しても大きく数字が向上しており、また「質問力」についてもコロナ禍で質疑応答が行えない施設がある中でも高い数字が得られている。この結果を見ても、コロナ禍から脱して見学内容がさらに充実していけば、今後もさらなる能力の向上が見込めるものと考えられ、活動の目的や方向性は間違っていないと思われる。以上のように、昨年度の反省や助言も踏まえ、改善を試みた成果が見られたので、来年度以降についても、あるいは他の活動においても、事前学習の徹底やワークシートの工夫等をしっかりと行っていくことが重要であると言える。

来年度に向けては、未だコース希望に偏りが出た点、施設によっては職員の案内が付けられなかったり見学内容に制限が付いてしまったりとコロナ禍の影響を受けた点、見学時間が足りないと感じる施設があった点等が課題である。ただそれでも、生徒のアンケートを見ると「研修に意欲的に取り組めた:99% 研修内容や施設に興味を持った:99% 研修を通して知識理解を深めた:99% 将来への刺激を得られた:97%」と、実に高い割合の生徒が肯定的な回答をしているように、本研修は生徒にとって大きく意欲を高められ、非常に満足度も高い学習活動であることが分かる。生徒の主体性を引き出すための有意義な探究活動の機会として、今後もさらに改善しつつより良い形で実施を目指していくことが望まれる。

当日の様子



サイバーデザイン スタジオにて



積水ハウス エコ・ファースト パークにて



地質標本館にて



物質・材料研究機構にて

(3) イノベータ講演会 (質問力の育成について)

ア. 仮説

さまざまな分野で活躍する「イノベータ」から直接学ぶ機会を設け、新たな知の可能性を探る質問をすることにより、質問力を高めることができる。

イ. 対象生徒

第1回1学年全生徒(7クラス 281名) 第2回1・2学年全生徒(14クラス 556名)

ウ. 内容

①評価基準

ワークシートにより、ICEルーブリックを提示し、評価の具体について把握させた。

	Iフェーズ	Cフェーズ	Eフェーズ
質問力	○表面的な質問をすることができる。例えば以下のような質問。 ・不明な事柄に関する質問 ・単発的な質問 ・確認のための質問など	○講演内容に対する理解を深めるための、意図を持った質問をすることができる。例えば以下のような質問。 ・批判的な質問 ・前提を吟味する質問 ・背景を探る質問 ・因果関係を明らかにする質問(「なぜこうなったのか」)など	○(講演内容とは関わりがあるが、)講演の中では明言されていないことで、例えば以下のような生産的な質問をすることができる。 ・進路希望を実現するために、自身の生活を改善する行動を促すための質問 ・講演者にも新たな気づきを与え(ると思われ)、互いにプラスになる質問(価値を生み出す質問)など ○建設的な対立を促す質問をすることができる。 ○内容に対する新たな可能性を探る質問をすることができる。 ○既存の価値観を破壊する質問(「なぜなのか」、「なぜ違うのか」)をすることができる。

②実施内容

	実施	講演者	演題	概要
第1回	4月23日(金) 6校時	大森昭生 共愛学園 前橋国際 大学学長	答えがないから面白い一課題研究の意義と進め方	予測困難な時代に求められる力とは、主体的な学びの継続、課題設定能力、課題解決能力、協働力などであるという話がなされ、今後の探究活動を行う上での基本的な姿勢および進め方について詳細な説明があった。
第2回	11月2日(火) 5、6校時	田中仁 株式会社 ジンズホ ールディ ングス 代表取締 役CEO	Magnify Life	演題である「Magnify Life」とは「人生を拡大する」という意味があり、人生の幅を広げるための心の持ち方の話を中心に講演が行われた。その中で、「大きな目標を持ち、好きなことを究めること」が人生の幅を広げることにつながるということが示された。また、講師は次世代の起業家の育成や前橋市のまちづくりに大きく貢献されており、起業を通じた地域貢献に関する話もあり、多岐に渡る内容となった。

エ. 成果と課題

① 第1回イノベータ講演会

令和2年度は令和元年度からワークシートを構成し直した結果、大きく数字が良化していた。それを受けて、令和3年度もさらに生徒達が質問力の伸長を実感しやすいように、ワークシートに修正を加えた。また、生徒に対して事前に講演内容に関する資料を配付し目を通させておくことで、講演に対する準備をしっかり行わせ、さらに、質問力養成を目的としている旨を伝えておくことで、メモを熱心にとって意欲的に質問を考えるようにさせた。あわせて講師にも質問力養成の場であることを伝えておき、それを踏まえた上で講演内容を検討して頂き、質疑応答の時間も長く設定した。その上で、実施後に行ったアンケートの中で、「講演会が質問力の育成を考えた上で効果的であったか」について4件法で調査を行った。結果は表1のとおりである。昨年と比較すると、肯定的な回答(「3●」「4○」)の数についてはほぼ同じだが、最も肯定的な回答である「4○」を選択した生徒の数が大きく増加していることが分かる。この結果から、本講演会の効果をより多くの生徒がはっきりと実感できていたといえる。事前の準備や目的意識の徹底を図ったことがその理由であると考えられ、また質問時間を長くとしたことでより多くの生徒が質問できていたことも一因と思われる。

また、アンケートでは「意欲的に講演に取り組めた」という生徒が94.3%おり、ワークシートにも多くの生徒が、びっしりと講師の言葉を書き留めるなど、生徒からは非常に意欲的に講演に取り組む様子が見て取れた。さらに、92%の生徒が「知識習得の場として活用できた」と答えたように、今後の探究活動に向けても有用な学習の機会となっていた。

表1 質問力育成への効果アンケート集計結果

数値は%

	1×	2△	3●	4○
R3	0.4	14.2	47.6	37.8
R2	2.1	11.7	80.4	3.6
R1	7.2	39.2	45.2	6.1

② 第2回イノベータ講演会

<1 学年> 質問力に対する効果について表2に示した。

「4〇」を回答した生徒は4月に比べ減少し、その分「3●」を回答した生徒が増加しており、結果として肯定的な回答の総数はそこまで変わらないが、内訳において変化が見られるものとなった。総数が維持できていることから、意欲的に講演に取り組んでいる生徒はやはり多いといえるものの、第1回とは異なり今回は代表生徒によるパネルディスカッション形式で、2 学年合同だったこともあり、質問できた生徒が限られたため、「4〇」を選ぶ生徒が減少したと考えられる。ただし講演を聴く様子やワークシートの取り組み、また質疑応答時の挙手の様子などはやはり非常に意欲的で、感想も好意的なものが多く見られるなど、生徒は本講演会を非常に良い感触をもって受け止めていたといえる。

また、「質問力」に係わる ICE ルーブリックの自己評価と他者評価は、それぞれ表3にあるとおりとなった。自己評価、他者評価、さらにそれぞれの評価の一致についても、いずれも I フェーズが減少して E フェーズが増加しており、生徒にとって質問力養成の場として機能していたことが分かる。また生徒自身もそれを実感、自覚できていることで全体として数値が良化したものと考えられ、良い傾向だといえる。

次に自己評価と他者評価の一致率については表4のとおりである。それぞれの評価が一致している率が若干増加し、自己評価の方が低いグループは変わらず、自己評価の方が高いグループは減少した。本年度は第1回の時点で一致率が高かったため、全体として大きな変化はなかったものの、高い数字を維持できたものといえ、生徒のメタ認知能力養成にも役立っていたと考えられる。

<2 学年> 「質問力」に係わる評価は表5のとおりである。

「3●」が 65.0%、「4〇」が 13.8%で、合わせると 78.8%であり、約 8 割が肯定的な回答をしている。ただし、1 年 12 月は 94.7%だったため、年度をまたいでいるが、低下しているとも言える。一方で、「質問力」に係わる ICE ルーブリックの自己評価と他者評価は、表6にあるとおりとなった。それぞれの評価が一致している生徒の割合が多くを占めるとともに、中でも E フェーズにおいて一致している割合が、昨年の 1 学年次の推移と比べると、1 年 7 月「5 名（約 2%）」、1 年 12 月「23 名（約 9%）」、2 年 11 月「30 名（約 12%）」と、増加する傾向がみられた。この点から、学年が上がるにつれて質問の質が高まった生徒が増えてきていることと、生徒のメタ認知能力が向上したことがうかがえる。1 年次より、質問力の向上を目的とした様々な活動を行ってきたが、2 年間を通しての成果がみられた。また、他者評価において E フェーズの評価を受けた割合も、1 年 7 月「54 名（約 20%）」、1 年 12 月「51 名（約 21%）」、2 年 11 月「60 名（約 24%）」と増加していることから、高校での学習を通して、高度な質問を生み出せるようになった生徒が増えてきていると言える。2 年生においては、パネルディスカッション形式の本講演会を通して、代表生徒が質問をする中で、その他の生徒達も自らが質問したい内容を具体的にイメージすることができ、質問に向けた思考が喚起されたとも考えられる。

一方で、表5からは「質問力」に係わる評価において肯定的ではない回答をしている生徒も一定数いることが分かり、「質問力」養成の効果・実感についてやや生徒間で差が生まれていることも想像される。前述のとおり、「質問力」に関する評価において、E フェーズの生徒が増加したことは良い傾向だが、同時に差が大きくならぬよう、I フェーズの生徒への対応も今後必要であると考えられる。また、今回の講演会は、講演テーマが起業、前橋市のまちづくり、高校生活の過ごし方等、その内容が多岐にわたり、それによって生徒からの質問の種類も様々な内容となりやすかったため、質問の質を評価する際に評価の軸がぶれてしまう点があった。質問力を育成する上で、質問を生み出すためのテーマの軸は、評価の一貫性を保つ上でも、あまり多岐に渡りすぎないよう意識することも必要かもしれない。

表2 質問力育成への効果アンケート集計結果

数値は%

	1×	2△	3●	4〇
R3	0.8	15.4	65.4	18.3
R2	0.8	4.5	77.3	17.4
R1	2.1	11.7	80.4	3.6

表3 自己評価と他者評価

		他者評価		
		I	C	E
自己評価	I	33	21	2
	C	12	154	19
	E	0	8	13

表3 自己評価と他者評価

		他者評価		
		I	C	E
自己評価	I	16	13	6
	C	16	146	24
	E	4	9	33

表4 第1回7月

評価	件数	割合
自己=他者	200	76.4%
自己<他者	42	16.0%
自己>他者	20	7.6%
計	262	100%

表4 第1回11月

評価	件数	割合
自己=他者	195	73.0%
自己<他者	43	16.1%
自己>他者	29	10.9%
計	267	100%

表5 質問力育成への効果アンケート集計結果

数値は%

	1×	2△	3●	4〇
R3(2年11月)	3.1	18.1	65.0	13.8

表6 自己評価と他者評価

		他者評価		
2年12月		I	C	E
自己評価	I	28	19	3
	C	14	118	27
	E	3	3	30

2. 国際化事業

(1) Oxbridge 研修の代替行事およびサイエンスダイアログによる国際的視野の育成

ア. 仮説

海外研修の代替として、オンラインも活用しながら大学生や研究者の方と英語を通して交流を行うことにより、実用的な英語運用能力を育成するとともに国際的な視野を育成することができる。また、研修実施後の報告会において、報告を聞く生徒も国際的視野を深めることができる。

イ. 対象生徒

Gunma Youth Leader Program (本校からは令和2年度16名、令和3年度23名)、Oxbridge 研修 Online(26名)、サイエンスダイアログ(3回で延べ73名)、グローバル教育報告会(1・2学年全生徒553名)

ウ. 内容

Gunma Youth Leader Program (令和2年度は3/10~13、令和3年度は3/9~12)

海外研修の代替行事として令和2年度より県内4校(本校・前橋女子高校・高崎高校・高崎女子高校)合同で企画している対面のイベントである。国内の大学で学ぶ留学生とのディスカッション、ディベートを通して国際的な視野を育み、自らもプレゼンテーションを行うことで論理的に表現する力を育むことができた。

Oxbridge 研修 Online (3/26~29)

本校独自の海外研修代替行事として対面とオンラインを併用して令和3年度3月に実施する。Oxbridgeの学生や大学関係者とのオンラインセッションや国内の大学で学ぶ留学生とのワークショップ、国内外のゲストに向けてのプレゼンテーションを通して実践的な英語力や論理的に表現する力を育みながら国際的な視野を獲得することが企画の趣旨である。

サイエンスダイアログ (9/24、10/22、12/17)

日本学術振興会が実施している「外国人特別研究員事業」により来日している外国人研究者による講義を英語で聞き、質疑応答を通して英語で交流を行った。9月は工学分野(長距離伝搬プロック表面波ナノレーザーによる高感度・高スループットバイオセンシングについて)、10月は医学分野(iPS細胞を用いた大脳白質梗塞の治療戦略構築のための基盤研究について)、12月は人文科学分野(第二言語文法の獲得:第一言語の干渉と臨界期の役割について)の講演を聴いた。

グローバル教育報告会 (6/2)

研修報告会は1、2年生(553名)対象として行い、令和2年度Gunma Youth Leader Program参加者がパワーポイントを使って発表を行った。研修の内容を伝達するだけではなく、海外での経験をどのように今後の高校生活に活かしていくか、参加者の意気込みを伝え本研修に参加していない生徒にも刺激を与えることができた。このほか、課題研究についての研究成果発表と群馬県立女子大学外国語研究所が主催する「明石塾」についての研修成果発表も行われた。

エ. 成果と課題

Gunma Youth Leader Programを通して参加者自身の変化を聞いた事後アンケートでは「英語に自信が持てるようになった90%」「世界のこともっと知りたいと思った100%」「様々な国の人と積極的にコミュニケーションを取りたいと思うようになった100%」であり、プログラムを通して英語の運用能力を高めるとともに、多様な価値観を受け入れる姿勢を身につけることができたと考えられる。

サイエンスダイアログの事後アンケートでは、「再度、外国人研究者からの講義を聞きたいと思いませんか」の質問に対し「是非聞きたい」「機会があれば聞きたい」の回答が3回とも100%であったため、講演と質疑応答を通して外国人研究者との英語を用いた科学的な内容の対話を行うことへの興味・関心が高まったと考えられる。

報告会のアンケートでも肯定的な回答が多く、参加者の体験を直接聞くことで視野を広げることができた。

(2) 実用的な英語運用能力の育成

ア. 仮説

英語関連の授業等を通し、英語運用能力を高め、オンラインを含む国際交流の場でプレゼンテーションを行ったり、海外の研究者や高校生・大学生と継続的に課題研究に係る交流を行ったりする中で、グローバルなネットワークを構築する基礎力を身に付けることができる。

イ. 対象生徒

1・2 学年全生徒 (14 クラス 553 名)

ウ. 内容

①ALT とのチームティーチングの活用

11月に着任したALT とのチームティーチング (週1時間) において、1 学年では「無人島に何を持って行くか」や「スマートフォンの使い方」など身近なテーマを使ったディスカッションからスピーキングの指導を開始した。3 学期にはSS 生物基礎の授業で2 学期中に既に行ったディベートの論題(「ヒトに対するゲノム編集を禁止すべきか」「動物園の是非」「調査捕鯨の是非」など)を活用し、背景知識を生かしながら同じテーマについて英語で議論する教科横断的な取り組みを行った。ALT 不在の間はニュース英語を用いた教材(『CNN Workbook Intensive Course2021』)を導入し、オーセンティックな教材を使った高度なリスニング活動と自己表現活動に取り組んだ。2 学年では隔週でチームティーチングを取り入れ、エッセイライティングを中心に指導を行った。

②パフォーマンス評価

今年度は1・2 学年で1 学期に1 回、1 対1 のインタビュー形式でのスピーキングテストを行い、その後のスピーキング能力育成のための土台とした。事前にループリックによる評価項目を生徒と共有したことにより、生徒は意欲的に取り組むことができた。定期考査では1・2 学年ともに自由英作文の試験を毎回出題し、ライティングのパフォーマンスを評価した。また、12 月には外部検定試験であるGTECを受験し、リーディング・リスニング・ライティング・スピーキングの力を総合的に評価できた。

③上海高校生とのオンライン交流

群馬県戦略セールス局観光魅力創出課インバウンド推進係の協力により、上海金山中学(日本の高校生に相当)の生徒とのオンライン交流を行い、希望生徒30名が参加した。当日は2~4人の小グループに分かれ、お互いの学校生活や文化など身近なテーマで交流をすることができた。

エ. 成果と課題

年度当初よりALT 不在の指導計画を立てられたことと、11月よりALT が着任したことにより、スピーキングの指導を継続して行うことができた。GTECの結果を見ると、表1にあるように、1 年生のスピーキングのスコアが前年度よりも12ポイント高く、トータルスコアでも前年度を7.5ポイント上回っている。

リスニングでも前年度を9.6ポイント上回っているものの、リーディング、ライティングでは下回っており、4技能のバランスをとっていくことが課題である。2 年生についても、トータルスコアが前年度受検時よりも88ポイント伸びており、スピーキングは22.8ポイント伸ばすことができた。一方ライティングについては8.7ポイントの伸びにとどまっていた。よって、1・2 学年ともにスピーキングの能力を十分伸ばすことができたものの、ライティングの能力をいかに伸ばしていくかが今後の課題である。

	令和3年度1年生		令和2年度1年生	
	人数	スコア(前年比)	人数	スコア
トータル	263	888.5(+7.5)	276	871.0
リーディング	263	198.0(-0.7)	276	198.7
リスニング	263	207.8(+9.6)	276	198.2
ライティング	263	232.8(-3.4)	276	236.2
スピーキング	263	249.9(+12)	276	237.9

表1 令和3年度1年生と令和2年度1年生のスコア比較

3. 他校連携

(1) 県内前橋女子高校との研究交流会

昨年度末より、初の試みとして、同じSSH校である前橋女子高校との研究交流会を行った。1回目は3月26日に前橋女子高校の化学室において実施した。交流会には、前橋高校から1年生12名(次年度の「探究総合」履修者から参加)、前橋女子高校から1年生14名が参加して、ポスターセッション形式でお互いに課題研究の発表を行った。2時間の間、終始積極的に研究についての意見交換が行われ、時には鋭い質問をするなど、これまでの活動で得た学びを生かして取り組むことができた。また、夏休み中の7月26日に2回目の交流会を行った。今回は前橋女子高校2年17名、前橋高校2年20名(探究総合選択者全員)が参加して実施した。発表は、グループに分かれ、研究の概要、研究の方向性など進捗状況を含めて工夫を凝らしたスライドを見せながら発表をした。その後、質疑応答でも活発な討論が行われた。生徒はこの発表会に向けて準備をすることで、自分の課題研究を振り返ったり、見直すことができたりしてタイムリーな企画だったという意見があり、来年度も引き続き行っていきたいと考えている。

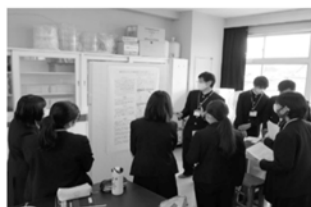
【生徒の感想】

まず、他校とこのような形式で交流する機会が持てたことは有意義でした。前女の生徒の題材は、シャーペンや雑巾がけ、靴紐など、身近な物事に目を向けた研究が多かったです。一方本校では、身近な物事から少し離れた内容の実験や研究が多く、結果を自分たちの周りに還元することができていないように感じました。そこで来年度は、新しい視点も取り入れつつ探究活動を行っていきたくと考えています。また、発表する力やコミュニケーション能力を養う経験もできたのでよかったです。また、このような機会があることを期待しています。

◎3月



◎7月



(2) 県内高崎高校との課題研究交流会

ア. 仮説

高崎高校との課題研究に係る交流会を行うことにより、論理的に表現する力を育成し、イノベーションや課題研究に対する新たな視点獲得を促すことができる。また、両校の切磋琢磨により、各校生徒の課題研究に対するモチベーションの向上を促すことができる。

イ. 実施日

令和3年6月5日(土) 10時~11時

ウ. 対象生徒

2学年代表グループ生徒、及び3学年代表グループ生徒(本校は個人研究)、そして交流会の様子を視聴する1学年生徒全員

エ. 内容

本交流会は年度当初には高崎高校の文化祭で科学的な内容の交流会を実施し、本校の文化祭で人文社会科学的な内容の交流会を実施する予定であった。しかし、新型コロナウイルスの感染拡大の影響を受け、本校が文化祭を平日に縮小開催することに伴い、今年度は高崎高校の文化祭に合わせて科学的な内容のみの交流会を実施した。交流会当日には京都大学の佐々木努教授にも指導・助言者としてご参加いただき、各校2学年代表グループ発表、各校3学年代表グループ発表、そして佐々木教授による指導・助言、という流れで実施した。発表会はZoomを利用してオンラインで開催し、その様子はYouTubeのライブ配信機能を利用して希望する生徒や保護者(95件)に公開した。当日の様子はZoomの録画機能で録画し、後日ポイントを絞った上で1学年生徒に視聴させ、課題研究の全容を把握させるとともに研究開発に対する新たな視点を獲得させ、課題研究の質的な向上も図った。

オ. 成果と課題

当日、グループ代表として発表をした生徒は、佐々木教授より自分達の研究に対する直接的な指導を受けることができ、多くの学びを得ることができた。特に、3年生代表生徒は本交流会でご指導いただいた点もふまえ、SSH生徒研究発表会で見事ポスター発表賞を受賞した。交流会当日の様子を後日視聴した1学年生徒を対象に行ったアンケート調査の結果は、以下の通り。(n=262人)

○動画を視聴し、課題研究に対する理解が深まりましたか。

1. 深まった:70.6% 2. どちらかといえば深まった:29% 3. あまり深まらなかった:0.4% 4. 深まらなかった:0.4%

○動画を視聴し、課題研究に対する新たな視点を獲得したり、学びはありましたか。

1. はい:66.4% 2. どちらかといえば、はい:30.9% 3. どちらかといえば、いいえ:2.3% 4. いいえ:0.4%

○動画を視聴し、相手に伝わりやすいプレゼンテーションの仕方に対する学びはありましたか。

1. はい:61.1% 2. どちらかといえば、はい:36.3% 3. どちらかといえば、いいえ:2.7% 4. いいえ:0%

いずれもポジティブな応答の割合が高く、研究仮説を検証することができたと思われる。

2節 カリキュラム研究開発

1. 探究基礎

ア. 仮説

課題研究においてCAPDOサイクルを回し、仮説の設定と検証を繰り返す中で、実験力を育成することができる。また、研究の成果を、論理展開を意識しながらポスターやプレゼンテーションソフトを利用して発表したり、論文にまとめたりすることを通し、論理的に表現する力を育成することができる。

イ. 対象生徒

1 学年全生徒(7 クラス、278 名)

ウ. 内容

A) 概要

令和元年度より実施している探究基礎は、総合的な探究の時間を代替する学校設定科目であり、1 学年全生徒が対象である。SSH事業の一環であることを踏まえ、講演会の効果的な導入により課題研究の意義を明確にしたり、課題研究と大学・社会とのつながりを意識したりできるようにしている。また、実験器具・装置の購入や、アンケート調査・フィールドワーク等の実施を推奨し、実証的な研究プロセスを経験させている。評価基準としては、本校独自に作成したルーブリックを活用している。令和3年度も、過去2年間における取り組みを基盤とした上で、いくつかの新たな取り組みを加えてカリキュラムの改善を図った。詳細は後述する。

なお、新型コロナウイルスが県内で感染拡大したことにより9月は分散登校となり、課題研究の進行に影響があった。1月末には、臨時休校となり、やむなくSSH成果発表会は中止となった。生徒が1年間の課題研究について発表し、大学教員から指導を受ける機会を確保するため、3月に代替行事を計画している。

B) 主な取り組み

4月	オリエンテーション イノベータ講演会(課題研究の意義と進め方) SDGsを学ぶ	10月	中間発表会(講師:大学教員10名)
5月	ゼミ紹介・希望調査	11月	イノベータ講演会(企業家との対話) 分野別オンライン研修 校内外での調査・本実験等を行う
6月	ゼミ配属 テーマ検討会(2年生が講師)	12月	プレゼンテーション講座 ポスターの作成
7月	研究計画書・物品購入希望書の提出	1月	ポスターの仕上げ SSH成果発表会(臨時休校により中止)
8月	先行研究を調べる	2月	論文作成
9月 (分散登校)	先輩の研究についてのビデオを視聴し、研究の進め方を学ぶ(物品の納入が始まる) 予備調査・予備実験等を行う 統計についての講演会	3月	SSH成果発表会の代替行事

新たな取り組みと効果① 2年生を講師としたテーマ検討会の実施

探究総合を履修している2年生20名を各ゼミに2名ずつ配置し、ゼミ内の班を巡回して指導してもらった。1年生が研究計画について説明した上で、2年生から「より良いテーマにするにはどうしたらよいか」「どのように実証すればよいか」ヒントを与えてもらった。

すでに1年間の研究を経験している先輩の言葉には説得力があり、1年生は大変真剣に聞き入っていた。テーマを改善する上で、教員からの指導以上に効果があるものと思われる。壮大なテーマを、実証可能なテーマに落とし込むことが毎年の課題であるが、この取り組みを継続・発展させていくことが有効と考えられる。

新たな取り組みと効果② 統計についての講演会の実施

昨年度の反省点として、実験やアンケート等で収集したデータを適切に分析し、まとめることができていなかった。そこで、9月29日に関東学園大学より鄭宇景先生を迎え、「データに基づく研究方法」の題で講演会を実施した。統計調査の概念について説明後、標準偏差等の記述統計量やヒストグラムによる分析、散布図や相関係数による分析について指導があった。発展的な話題として、仮説検定についても触れられた。なお、当日は分散登校の最中であり、学年の半数の生徒は家庭からリアルタイムで講演を視聴した。

講演で学んだことを生かし、いくつかの班では散布図と相関係数を用いて相関関係の分析を行うことができた。より多くの生徒がこうした手法を使えるようになること、さらに必要な状況で仮説検定を行えるようになることが今後の課題である。来年度の1年生および2年生に対しても、統計についての指導を拡充していきたい。

C) ゼミ配属

探究基礎のゼミは、SDGsの17の目標を、生徒の実態や教員数を踏まえて10に再編して構成している。各生徒の希望に沿ってゼミ配属を行い、興味・関心が近い者同士で班を編成して、班ごとに課題研究を行っている。令和3年度のゼミの構成は次の通りである。

ゼミ名	担当(教科)	班数	人数	ゼミ名	担当(教科)	班数	人数
M1 貧困・飢餓・安全	眞塩(英語)	6	24	M6 真の経済成長と労働	中島(国語)	7	28
M2 衛生・健康・福祉	鐘田(英語)	7	27	M7 住環境や生活	岩澤(日本史)	6	24
M3 教育と文化	船津(世界史)	8	32	M8 産業と技術革新	上村(数学)	8	32
M4 平等・平和	松田(英語)	6	22	M9 生態系と地球	新井(化学)	7	28
M5 エネルギー・環境	尾形(物理)	8	32	M10 人間とは	坂爪(国語)	9	32

D) 課題研究での実験の様子



「エネルギーハーベスティング」について 人工気象器を利用
の研究の様子(優秀ポスターに選出)



多くの班が実験室を利用して主体的に研究を進めた

E. 成果と課題

A) 生徒アンケートの結果より 第1回(11月中旬※中間発表会後) 第2回(1月下旬※成果発表会直前)

本来であれば、成果発表会後に生徒に「課題研究を通してイノベータの資質・能力が向上したか」を様々な観点からアンケート調査する予定であった。しかし、前述の通り成果発表会が中止となり、代替行事を3月に予定しているため、本報告書作成段階では間に合わない。そのため、2度の生徒アンケートの結果から暫定的に成果と課題を示しておく。

第1回のアンケート調査において、「課題研究に主体的に取り組んでいますか」の問いに対して「とても主体的である」または「どちらかという主体である」と回答した生徒の割合は93.7%に達した。また、「グループで研究することについて賛成ですか」の問いに対して「賛成」または「どちらかといえば賛成」と回答した生徒の割合は96.3%に達した。これらの結果から、少なくとも中間発表会後の時点で、9割以上の生徒がグループで研究することの意義を理解し、協働して主体的に行動していると考えられる。

以下の表1・2は、同じ問いに対する回答の割合を、第1回と第2回で比較したものである。まず、「これまでのSSH事業で、課題解決能力の基礎が身に付いたと思いますか」の問いに対し、「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と回答した生徒の割合は第1回で88.5%、第2回で86.3%と9割弱の高い割合を維持した。「そう思う」の割合は第2回で上昇した。一方、「これまでのSSH事業に関する活動は、高校生活を送る上で、勉強や部活動に支障なく行えましたか」の問いに対し、「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と回答した生徒の割合は第1回で89.3%、第2回で76.0%と減少した。特に、「そう思う」の割合は第2回で大きく減少した。これらの結果から、1年生に対するカリキュラムは多くの生徒が成長実感を得られるものとなっているが、勉強や部活動との両立を図る上での負担感に課題があることがわかる。2学期に研究が思うように進まず、ポスター作成を開始する時期が遅れて1月の負担増につながっていると想像される。次年度は中間発表会の時期を早めることで後半のスケジュールに余裕を持たせられないか、計画を再考したい。

	そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそうは思わない	そうは思わない
第1回	30.0%	58.5%	9.3%	2.2%
第2回	35.4%	50.9%	11.8%	1.8%

表1:「これまでのSSH事業で、課題解決能力の基礎が身に付いたと思いますか」の問いに対する回答の割合

	そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそうは思わない	そうは思わない
第1回	47.4%	41.9%	8.1%	2.6%
第2回	31.0%	45.0%	17.7%	6.3%

表2:「これまでのSSH事業に関する活動は、高校生活を送る上で、勉強や部活動に支障なく行えましたか」の問いに対する回答の割合

B) その他の課題

中間発表会を終えた際に、ゼミ担当の教員に対して行ったアンケート調査において、「昨年度の指導内容(このような指摘が多かった、このような行き詰まりが多かったなど)がわかると、指導のポイントが早めに掴めたような気がした。指導者側の力不足を感じてしまった。」という意見があった。これまでの蓄積を参考に、一人一人の教員が自信を持って指導できるように、資料を整理し共有していきたい。

1年間の課題研究の流れにおいて、中間発表会からポスター作成までの間の指導に大きな課題がある。実験や調査の結果を考察し、次なる実験や調査につなげるところで適切な支援ができると研究の質が高まるのではないかと考えられる。次年度に向けて、支援の方法を模索したい。

引用の方法や参考文献リストの書き方についての指導も充実させる必要がある。今年度も、参考図書「課題研究メソッド」を基に再三の指導を行ったが、完成したポスターには不十分な点が散見された。具体例を豊富に示した独自の教材を作成し、こうしたルールの重要性を説いた上で、次年度は指導を徹底したい。

2. 科学探究Ⅰ・Ⅰ類

ア. 仮説

課題研究の中でCAPDoサイクルを回し、仮説と検証を繰り返す中で、実験力を育成することができる。また、研究の成果を、論理展開を意識した上でポスターやプレゼンテーションソフトを利用して発表したり、論文にまとめたりすることを通し、論理的に表現する力を育成することができる。

イ. 対象生徒

2学年理系生徒(5クラス、203名)

ウ. 内容

A) 概要

2学年の理系選択者が履修する「科学探究Ⅰ・Ⅰ類」は、総合的な探究の時間を代替する学校設定科目であり、1学年で全員が履修した「探究基礎」を基に、より深い科学的な課題研究を取り組む科目である。1学年の「探究基礎」では、全体に向けた講演や課題研究の手法・意義を学ぶ講義があったのに対し、「科学探究Ⅰ・Ⅰ類」では、個々の課題研究が深まるように、時間を十分に確保したり、班・テーマごとに大学、社会とのつながりを意識したりできるようにしている。評価基準としては、昨年度作成したルーブリックを活用し、それに基づいた生徒の活動・教員による支援・指導を行うことができた。令和3年度の主な活動をまとめたものは以下の通りである。

B) 主な取り組み

4月	オリエンテーション、ゼミ希望調査	10月	ゼミ内でPPTを用いたオーラル発表会
5月	ゼミ配属、テーマ・仮説を考える	11月	調査・研究
6月	テーマ検討会、先行研究	12月	ポスター作成
7月	研究計画書・物品購入希望書の提出	1月	発表練習、論文作成
8月	調査・研究を開始	2月	論文提出2/14(月)、SSH成果発表会2/15(火)
9月	物品の納入が始まる	3月	振り返り

C) ゼミ配属

「科学探究Ⅰ・Ⅰ類」のゼミは、物理、化学、数学・情報、動物・医学、植物・農学、地学の6つの分類を設定し、進路や興味関心を踏まえて生徒の希望を調査した。担当教員による支援・指導を円滑に行うために、以下の表のようにゼミを7つに再構成した。

ゼミ名	担当(教科)	班数	人数	ゼミ名	担当(教科)	班数	人数
S1 物理	手島(数学)	7	28	S5 情報・数学	大野(数学)	11	43
S2 物理	加藤(英語)	6	29	S6 動物・医学	濱田(体育)	5	24
S3 化学	町田(家庭科)	7	28	S7 植物・農学、地学	里見(生物)	8	25
S4 化学	女屋(英語)	7	26				

以上のゼミ配属について、ゼミ担当とは別にS1とS2に物理教員、S3とS4に化学教員、S5～7に生物教員を副担当で配属した。特にテーマ設定時のヒアリングや、実験方法や計画に関与したり、ポスター作成の添削などを行ったりすることで専門性を高める工夫を行った。

また、研究は4人程度で班を作ることを前提としたが、増単科目である「探究総合」の履修者のみは、1人で行う個人研究も可能とした。その結果、4名の生徒が個人研究を行った。

D) 検証

SSH成果発表会終了後に行ったアンケート調査の結果を昨年度の科学探究Ⅰ・Ⅰ類履修者と比較したものを表1～表6に示す。表1の「課題研究に主体的に取り組んでいるか」の回答によると今年度の生徒の主体性は昨年度に比べて大きく減少した。この一因として、昨年度は年度当初の研究計画段階で休校だったのに対し、今年度は調査・研究が始まる8、9月に分散登校としたこと、SSH成果発表会を予定していた1月にも休校があったこと、コロナ禍で生徒個人の出席停止による班員不在が多かったことなどが考えられる。表2に示した「科学探究Ⅰは1単位で課題研究を行っていますが、それで時間的に十分でしたか」の回答を見ると、生徒は時間不足を感じていたことが分かるが、これも同様の理由だろう。

一方で、表3に示した「課題研究を行ったメンバー構成と満足度」(5段階(1が最高評価)の平均値)を見ると、グループでの満足度はほぼ変わらず、昨年度に引き続き高い値を示している。そして、個人での満足度については昨年度と比べ大きく高まっている。昨年度の個人研究は6人であり、今年度は4人のため、一概に比較はできないが、分散登校や班員不在の影響を受けないために活動がしやすく、個人研究の満足度上昇に寄与しているものと思われる。

	とても主体的である	どちらかといえば主体的である	どちらかといえば主体的でない	全く主体的でない
--	-----------	----------------	----------------	----------

昨年度	25.5%	64.0%	9.5%	1.1%
今年度	11.8%	60.1%	27.5%	0.6%

表1：課題研究に主体的に取り組んでいるか、についての項目（割合）

	時間に余裕があった	丁度良かった	時間が少し足りなかった	時間が全く足りなかった
昨年度	8.5%	56.4%	28.7%	6.4%
今年度	6.7%	39.9%	46.6%	6.7%

表2：科学探究Ⅰは1単位で課題研究を行っています、それで時間的に十分でしたか、についての項目（割合）

	グループ	個人	グループでの満足度	個人での満足度
昨年度	97.0%	3.0%	2.4	2.0
今年度	97.8%	2.2%	2.2	1.3

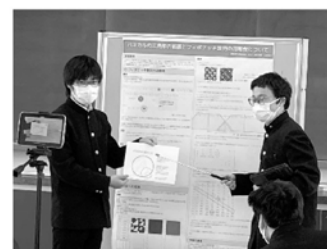
表3：課題研究を行ったメンバー構成と満足度（5段階（1が最高評価）の平均値）

エ. 成果と課題

新型コロナウイルスの影響により、当初1月29日(土)に予定していたSSH成果発表会は2月15日(火)に変更となった。その変更に伴い、本校の1年生および保護者、外部講師、他校教員の招待も中止となり、発表形式は体育館での全体発表ではなく、ゼミごとに各教室に分かれての発表となった。そのため、代表として選出された班の発表を録画・配信し、外部講師による評価および指導助言を行った。優秀班については県内の高校生、学校関係者および本校生徒の保護者への配信を予定している。

表4の「成果発表会の資料準備を通して発表に必要なデータや項目を選定する思考力や判断力が身につきましたか」の回答によると、昨年度に比べてポジティブな回答が4ポイント増加した。これは日

程変更により、SSH成果発表会前日の2月14日(月)が論文提出となり、研究データの整理や取捨選択を行ったため、昨年度に比べて高い数値が出ているものと思われる。表5の「班でポスター発表の資料準備をすることを通し協働性を高めることができましたか」については、昨年度に比べてポジティブな回答が2.4ポイント減少し、表6の「成果発表会を通し、論理的に表現する力を培うことができましたか」については、昨年度に比べてポジティブな回答が4.6ポイント減少した。その要因として、昨年度は体育館で全体発表を行い、班員が1人ずつ発表する機会があったため、班員全員が自分の発表に責任をもって備えたが、今年度はゼミごとに各教室での発表であり、班員が全員揃った状態での発表となったため、他の班員に頼ってしまったことが考えられる。生徒の感想でも「進めていくなかで協力してくれない班員がいたことで進捗が遅れ、提出に間に合わなかった」「研究を班の一人に任せてしまった」などの声が複数見られ、グループによるデメリットを感じる感想が一定数見られた。一方、「グループで行う研究は協働性が高まったり、自分ひとりでは思いつかないようなアイデアが得られるので、良い経験になったと思う」「班で協力して一つのことに取り組む楽しさを覚えた」「同じような研究を考えている人々と共同の研究ができた。昨年に比べ、SDGsなどの観点のみならず、身近なことから展開して研究が行えてよかった」などの感想もあり、グループでの良さを感じた班の満足度は高かった。グループでの役割分担、仕事量の平均化などを可視化できる計画シートの作成や班長の支援などを行い、次年度はこれらの改善を図りたい。さらに、「自分たちに限らず、多くの班が研究の仕方を考えるよりもテーマを設定することに苦労しているように感じた。テーマ設定について講師の方からのアドバイスなどがあつたらもっと良かったかもしれない」という感想もあり、次年度は各ゼミ担当教員に加えて配置した、物理・化学・生物の副担当教員によるテーマ設定のサポートをより一層強化していきたい。



代表班の発表録画の様子

	とてもよく身についた	少し身についた	あまり身につかなかった	全く身につかなかった
昨年度	26.4%	63.9%	9.0%	0.7%
今年度	25.8%	68.5%	5.6%	0.0%

表4 成果発表会の資料準備を通して発表に必要なデータや項目を選定する思考力や判断力が身につきましたか、についての項目

	とても高まった	少し高まった	あまり高まらなかった	全く高まらなかった
昨年度	34.7%	52.6%	10.2%	2.6%
今年度	34.3%	50.6%	12.4%	2.8%

表5 班でポスター発表の資料準備をすることを通し協働性を高めることができましたか、についての項目

	十分に培うことができた	ある程度培うことができた	あまり培えなかった	全く培えなかった
昨年度	19.9%	72.9%	5.8%	1.4%
今年度	20.8%	67.4%	10.7%	1.1%

表6 成果発表会を通し、論理的に表現する力を培うことができましたか、についての項目

3. 科学探究Ⅰ・Ⅱ類

ア. 仮説

課題研究の中でCAPDo サイクルを回し、仮説と検証を繰り返す中で、探究の過程を学び、実験力や批判的思考力を育成することができる。また、研究の成果を、論理展開を意識した上でポスターやプレゼンテーションソフトを利用して発表したり、論文にまとめたりすることをおし、論理的に表現する力を育成することができる。

イ. 対象生徒

2 学年文系生徒 (2 クラス、71 名)

ウ. 内容

A) 概要

2 学年の文系選択者が履修する「科学探究Ⅰ・Ⅱ類」は、総合的な探究の時間を代替する学校設定科目であり、1 学年全員が履修した「探究基礎」をもとに、より深い課題研究に取り組む科目である。この「科学探究Ⅰ・Ⅱ類」は昨年度より開講しており、昨年度と同様に「1 年次に学んだ課題研究の方法を生かし、前橋市を題材にグループで課題研究を行う」ことを全体の共通課題として掲げた。その中で、「前橋の地方創生へ前橋市の抱える課題の解決を目指し、研究・考察する～」を大枠のテーマとして、グループごとに研究に取り組んだ。探究の課題を「地域の課題を解決すること」に設定したことから、地域の資源に実際に触れ活用することが必要であり、外部機関からの協力を得ることで様々な学びがあると考え、外部機関との連携を積極的に行った。評価基準としては、昨年度作成したルーブリックを活用した。令和3年度の主な活動をまとめたものは以下のとおりである。

B) 主な取り組み

4 月	オリエンテーション、先輩講演会	9～10 月	調査・研究、外部講師指導会、グループ間交換議論会
5 月	外部講師講演会①、個人希望テーマ設定、グループ編成	11 月	調査・研究 (外部機関への外部調査が中心)
6 月	外部講師講演会②、グループテーマ設定	11～12 月	調査・研究、ポスター作成
7 月	研究計画書・物品購入希望書の提出、調査・研究を開始	1 月	ポスター作成、SSH成果発表会
8 月	調査・研究、先行文献レポートの提出	2 月	ポスター修正、論文作成

【4 月】先輩講演会

課題研究の初期段階として、3 学年生徒の代表 6 名が、昨年度の課題研究についてその内容や工夫した点を説明した。3 学年生徒から昨年度の様子を聴くことで、テーマ設定の方法や課題研究における工夫した点を学び、課題研究の全体像を把握させた。

【5 月】外部講師講演会①

講師：共愛学園前橋国際大学学長 大森昭生氏

個人テーマ設定に向けて、「前橋市の地域課題」や「地方創生の在り方」についての基礎知識を習得するために、共愛学園前橋国際大学の協力を得て実施した。講演会では、前橋市の課題だけでなく、前橋市の強みである「健康・医療」や「教育・文化」など地域の強みに注目することが大事であることが示された。また、税金に頼らない民間によるまちづくりの具体例や、前橋市が申請しているスーパーシティ構想についての説明があり、テーマ設定やグループ編成に向けて、様々な知見を得ることができた。

【6 月】外部講師講演会②

講師：前橋デザインコミッション企画局長 日下田伸氏

前橋商工会議所まちづくり推進チーム長 稲垣昌茂氏

グループテーマ設定に向けて、前橋市で行われている実際の取り組みについて理解するために、官民連携のまちづくりを推進している前橋デザインコミッションおよび前橋商工会議所の協力を得て実施した。講演会の前半では、前橋市における民間のまちづくりの取り組みの内容について説明を受けた。後半では、グループごとにテーマ設定について議論を行い、講師には各グループを回ってもらい助言を受けた。グループごとに適切な助言をいただき、地方創生について多面的に考察する良い機会となった。特に、テーマの具体性が弱かったグループについては、テーマを設定する際に、「前橋市をどのような街にしたいか」というビジョンを描き、そのための目的を明確化させること」といった助言を受け、明確なテーマを設定するための大きな手掛かりとなった。



先輩講演会の様子



外部講師講演会①の様子



外部講師講演会②の様子

【10月】外部講師指導会

講師：前橋まちなかエージェンシー代表理事 橋本薫氏

前橋商工会議所産業政策部部长 今井有子氏／まちづくり推進チーム長 稲垣昌茂氏

7～9月にかけて文献調査を中心に調査を進めてきたため課題研究の中盤として、専門家からの視点で助言をもらうために、前橋まちなかエージェンシーおよび前橋商工会議所の協力のもと実施した。指導会では、3名の講師に各グループを回ってもらい、生徒が研究方法や前橋市のまちづくりの取り組みについて質問をし、的確な助言を受け知見を広げることにつながった。



外部講師指導会の様子

また、各グループの研究テーマに応じた外部機関の紹介を受けるなど、10月以降の外部機関への外部調査を行うきっかけとなった。

【7～12月】各グループの調査・研究（外部機関との個別連携を含む）

各グループで設定したテーマに基づき、文献やインターネットによる調査や、実際に現地に赴いてのフィールドワーク、校内生徒へのアンケート調査を行った。また、前橋市役所などの外部機関にインタビュー調査を行うことで、外部機関との連携なしでは得ることのできない知見を得ることができ、実証的な研究になることを目指した。なお、連携した主な外部機関は以下のとおりである。

連携した主な外部機関		
前橋市役所都市計画部建築住宅課 様	前橋市役所都市計画部都市計画課 様	前橋市役所産業経済部こぎわい商業課 様
前橋市役所農政部農政課 様	前橋市役所未来創造部交通政策課 様	前橋市役所未来創造部政策推進課 様
前橋市役所未来創造部未来政策課 様	前橋市役所防災危機管理課 様	前橋市児童文化センター 様
前橋デザイン Kommission 様	前橋フィルム Kommission 様	前橋中央通り商店街振興組合 理事長 大橋慶人 様
群馬クレインサンダーズ 様	須藤牧場 様	特定非営利活動法人 Next Generation 小高広大 様
群馬県立前橋女子高等学校 様	群馬県立前橋商業高等学校 様	前橋市立前橋高等学校 様

【2月】成果発表会

各グループでポスターを作成し、課題研究のまとめとして実施した。会場内でローテーションをしてグループ発表を行った。また外部専門家にも発表会の動画視聴を6グループ分依頼し、その動画により研究内容やポスター発表の指導を受けた。

C) ゼミ配属

「科学探究Ⅰ・Ⅱ類」では、「前橋市の地方創生」という共通のテーマを大枠とするため、テーマ別のゼミ区分は行わず、人数・会場の関係で3会場に分け、各会場に1名担当教員を配置した。各会場の人数・グループ数は以下のとおりである。

会場	担当(教科)	グループ数	人数
第1会場(2-1教室)	須田(国語)	4	20
第2会場(2-2教室)	須藤(英語)	6	27
第3会場(2-3教室)	井田(地歴公民)	7	24

エ. 成果と課題

「科学探究Ⅰ・Ⅱ類」では、実証的かつ主体的な課題研究とすることを目指し、外部機関との積極的な連携に1年間継続して取り組んだ。外部機関からテーマ設定段階、調査研究の中間段階などに指導を受けたことで、研究の方向性に見通しができるとともに、多くのグループが外部機関への個別調査の実施へとつながった。また、外部機関との連携による各活動が有効であったことは、以下のアンケート結果からも窺えた。

「科学探究Ⅰ・Ⅱ類」年間の取り組みに対する振り返りアンケート			
大変有意義な機会にできた	ある程度有意義な機会にできた	あまり有意義な機会にできなかった	全く有意義な機会にできなかった
〈5月〉外部講師講演会①			
46.3%	47.8%	3.0%	3.0%
〈6月〉外部講師講演会②			
40.6%	53.6%	2.9%	2.9%
〈10月〉外部講師指導会			
61.3%	37.1%	1.6%	0.0%
〈7～12月〉各グループの調査活動(外部との個別連携)			
72.1%	22.1%	5.8%	0.0%
〈2月〉成果発表会			
36.8%	60.3%	2.9%	0.0%

また、外部機関との連携により研究を進めたことで、研究内容が“市民側”から見た地方創生の内容だけでなく、“行政側や民間側”から見た地方創生の研究も多く、様々な視点に立ち研究を進めることができた。一方で、9月に新型コロナによる分散登校期間があり、研究が停滞し、外部機関への調査を10～11月に実施するグループが多く、外部調査後の考察や分析に時間をかけることができなかつたことが課題であった。次年度以降は、外部調査を早い時期に実施し、考察を深め、地方創生に向けた提案をより具体的に作成できるように、今年度の改善点を活かしていきたい。

4. 探究総合

ア. 仮説

「科学探究Ⅰ」での課題研究に引き続き取り組むことでより深く研究を進めていくことができる。

イ. 対象生徒

2 学年生徒希望者（理系 20 名 合計 20 名）

ウ. 内容

A) 概要

2 学年の探究総合は文系・理系にかかわらず希望者が履修することができる増単対応の学校設定科目である。6 限の「科学探究Ⅰ・Ⅰ類」「科学探究Ⅰ・Ⅱ類」の各ゼミに所属し、7 限でもその活動を引き続き行っている。このことにより課題研究の時間を十分に確保し、より研究を深めることができる。

基本的な授業の流れは次のとおりである。ゼミ内の班のメンバーがすべて 7 限の「探究総合」を選択しているとは限らないため、まず 6 限での活動をワークシートに記入することで振り返らせる。そして 7 限での活動目標を各自が立て、効率的に研究を進めることができるように指導している。6 限のゼミでの探究活動以外にも、時にはテーマ設定の方法論や全国SSH成果発表会での受賞者の発表DVDを視聴し、討論を行うなどの活動を行った。毎時間行う活動計画書とその報告を記載したワークシートを提出させている。

B) 主な取り組み（科学探究Ⅰに準ずる活動以外）

- ・前橋女子高校との交流会参加（3月26日、7月26日）
- ・群馬県SSH等合同成果発表会へ参加、及び発表（中止）
- ・前橋女子高校SSH成果発表会招待発表への参加(中止)
- ・第1回サイエンスダイアログ受講9月24日（金） 5・6校時
講師 東京大学・工学系研究科 Yan-Chun LEE (Mr.)
研究内容 「長距離伝搬プロット表面波ナノレーザによる高感度・高スループットバイオセンシング」
- ・1 学年の課題研究の各ゼミに分かれ、TAとして指導や相談にあたった。

C) 検証

研究テーマ

1	Unity を用いた前橋高校の3D モデルの作成および諸イベントへの活用	7	紙の飛ばない条件
2	パスカルの三角形の拡張によりフィボナッチ数列の周期性について考える	8	地震で倒れにくい灯籠を考える
3	酸化チタンを塗布した銅を用いた光触媒効果による水質浄化の検証	9	大腸菌に脱窒能を持たせる
4	二十日大根の養液栽培と成長効率について	10	弓道を物理的な視点で
5	ジェスチャーを用いた非接触の端末操作	11	物理から考えるノットミント
6	珪藻土の活用	12	消える万年筆のインクをつくる

エ. 成果と課題

昨年度、課題として挙げた2つのうちの一つである他のSSH指定校との交流についてはコロナ禍で制限はあったが、2度にわたって前橋女子高校と交流会を行うことができた。生徒は発表をするためにスライドに研究内容や進捗状況をまとめて準備し、当日互いに発表し、討論の時間を持った。研究テーマの設定の視点の違いなど他校の取り組みを知ることで新たな気づきを得ることができた。伝えることをまとめる中で、自らの取り組みを客観的に理解し考えを深めることができた。来年度も継続して交流会を行うことができればと考えている。また、SSH等合同成果発表会などの発表を行う機会は中止となった。発表会に参加することを目指して取り組んでいる生徒や、研究好きな高校生との交流を楽しみにしている生徒もいるため、来年度は開催されることを願う。

探究総合に集まってくる生徒は、6 限でそれぞれが別のゼミに所属している。生徒の指導については、ゼミの担当者との情報交換が不可欠であると考え。来年度はそのパイプをより太くし、履修した生徒に対し指導にあたっていきたい。

5. 科学探究Ⅱ

ア. 仮説

課題研究の中でCAPDo サイクルを回し、仮説と検証を繰り返す中で、実験力を育成することができる。また、研究の成果を、論理展開を意識した上でポスターやプレゼンテーションソフトを利用して発表したり、論文にまとめたりすることを通し、論理的に表現する力を育成することができる。

イ. 対象生徒

3 学年生徒全員 (275 名)

ウ. 内容

A) 概要

3 学年の「総合的な探究の時間」の代替科目である「科学探究Ⅱ」は文理合同の課題研究に関する学校設定科目である。1 学期には、1・2 年次に取り組んできた課題研究で不足していた実験などに取り組みながら、夏季に集中する課題研究の各コンテストへのエントリーの準備をしたり、ポスターや論文から要旨を作り、英語論文の作成の準備を行った。また、2 学期は課題研究やSSH 活動で培った能力を活かし、さらに関連付ける力や批判的思考力、論理的に表現する力などを伸ばす小論文の作成に取り組んだ。

B) 主な取り組み (科学探究Ⅰに準ずる)

4 月	要旨作成・追実験	9～12 月	小論文の作成
6 月	英語論文作成	1～2 月	課題研究のまとめ
7 月	英語論文の輪読・評価・提出		

C) 検証

生徒アンケートの結果から、課題研究に主体的に取り組んでいるかという質問に対しては、「とても主体的である」「どちらかといえば主体である」といったポジティブな回答が 76.4%であり、生徒は 3 年次における課題研究の意義を十分に理解し、取り組んでいたことがわかる。しかし、時間的に十分であったかという質問に対しては、ポジティブな回答が 32.8%であり、想像以上に時間が不足していたことがわかった。また、1 学期の追実験や論文作成を踏まえた上で、日本学生科学賞や学会などへ参加・エントリーした生徒は想定より少なかったが、コロナの感染拡大の影響でオンライン実施なども増えていたため、仕方がない部分もあった。

表 1：課題研究に主体的に取り組んでいるか、についての項目 (割合)

	とても主体的	どちらかといえば主体的	どちらかといえば主体的でない	全く主体的ではない
第 1 回	19.1%	57.3%	21.7%	1.9%

表 2：科学探究Ⅱは 1 単位で時間的に十分か、についての項目 (割合)

	時間に余裕があった	丁度良かった	時間が少し足らなかった	時間が全く足らなかった
第 1 回	7.5%	59.9%	28.8%	3.7%

エ. 成果と課題

生徒アンケートの結果から、科学探究Ⅱを通してどのような能力が培われたかという質問に対しては、「論理的思考力が身に付いた」と述べた生徒が 36.7%おり、1、2 年次の課題研究で十分培われなかった資質の向上が確認できた。また、1 学期での追実験および論文の作成により、日本学生科学賞の県の奨励賞を受賞するなど、外部発信にもつながった。

課題としては 2 点挙げることができる。一つ目は、英語論文や小論文などの評価をルーブリック等で明確に示せなかったことである。特に小論文のように明確な答えがないものの成果物の評価は難しいため、先進校の事例を踏まえて検討していきたい。2 つ目は上記にあるように、課題に取り組む時間が授業ないで十分確保できていなかった点に関してであり、授業時間だけで不足していた部分はそれ以外の時間を使って取り組んでいたと考えられるため、次年度は年間計画や指導案を改善していきたい。

(参考資料として、1 学期に取り組んだ英語論文と英語でのディスカッションに対する生徒アンケートでの記述の抜粋を示しておく。)

- ・使ったことのない専門的な英単語に触れることで語彙力が上がった。大学でも英語で論文を書く機会があると思うので、今回の活動を生かしていきたい。
- ・課題研究の英語論文を作成するのは非常に難しかったが、良い経験になったと思う。
- ・自分の書いた内容が他人にもわかりやすく伝わったようで嬉しかった。この経験を大学での論文執筆にも活かしたい。
- ・英語で論文を作成する技術は大学で必要不可欠なものだと思うので、今回それを向上することができてとても良い機会になった。
- ・他の人の英文レポートを読むことができ、いろいろな表現方法を学ぶことができた。また、英語で質問することは難しかったが、簡易的な表現を心がけることで相手に伝わったので良かったと思う。
- ・この活動を通して、改めて改善点が見つかったので、今後の参考にしていきたい。

6. コミュニケーション英語 I

ア. 仮説

英語と世界史のクロスカリキュラムで多面的にテーマに迫ることにより、異なる教科の学習内容や複数の既習事項を関連付ける力を伸ばすことができる。また、日本語と英語の両方でアウトプットすることにより、論理的に表現する力を養うこともできる。

イ. 対象生徒

1年3組および1年5組（計81名）

ウ. 内容

学習指導要領改訂に伴い、資質・能力を確実に育成するための教科横断的な学習が求められている。この背景には、各教科の見方・考え方を生かしながら、多面的に物事を考えることにより、予測不能な社会における様々な課題解決を目指していける人材を育成したいという考え方がある。

そこで、インドネシアの首都移転について扱った英語の教材について、世界史で学習した東南アジアの地理や歴史に加え、古代の遷都や日本の歴史上の遷都と関連付けて学習することにした。インドネシアの文化や歴史を知り、様々な国や時代の遷都理由を関連付けることで、遷都の必要性を論理的に考えることができ、関連付ける力、及び論理的に表現する力を養うことができると考えた。なお、本授業に用いた ICE ルーブリックは以下の表1の通りで、本校のイノベータの資質・能力に関する ICE ルーブリックに合わせて作成した。

今日身につけたい力	Iフェーズ	Cフェーズ	Eフェーズ
関連付ける力	主張の根拠を示すことはできているが、複数の学習内容を関連付けられていない。	学習内容に基づいて仮説を立てられており、複数の事実を関連付けて自らの主張の根拠にしている。	学習内容に自分なりの解釈を加えた説得力のある仮説を立てられており、複数の事実に自らの分析を加えて主張の根拠としている。

表1 本授業で用いた【関連付ける力】の ICE ルーブリック

エ. 成果と課題

1年3組で実施したアンケートでは、warm upの質問(Japan should change its capital. Do you agree or disagree?) に対する自己評価よりも授業のまとめで日本語、英語で答えた質問の回答の自己評価が上回った生徒が21名(有効回答38名中)いた。よって、50パーセント以上の生徒がクロスカリキュラムの授業により「複数の事実を関連付ける力」を伸ばすことができたと言える。「東京は今現在日本最大級の都市であり、日本の経済の中心である。また、環境破壊などの面から変えたほうが良いという意見もあるが、借金大国である日本が莫大なお金をかけて、わざわざ首都機能を東京から変える必要はないと思う」というような回答が見られた。今回は英語での warm up→日本語で世界史の講義→英語でニュースを見る→日本語で世界史の講義→英語・日本語でアウトプットと日本語と英語を交互に使用したが、生徒は切り替えに苦労したようだ。

7. SS 物理

(1) 『スローモーションを利用した単振り子による重力加速度の測定』

ア. 仮説

有効数字 4 桁で重力加速度を測定し、前橋市の重力加速度 $g = 9.798[\text{m/s}^2]$ に近い値を目指す。そのために、測定したい物理量を求める実験の方法を生徒自身でデザインすることで、イノベータに必要な資質・能力である「実験力」を培うことができる。

イ. 対象生徒

2 学年 SS 物理選択者 (5 クラス、193 名)

ウ. 内容

①導入：地上における重力は「地球から受ける万有引力」と「地球の自転による遠心力」の合力であり、重力加速度の大きさ $g[\text{m/s}^2]$ は、厳密には日本国内でも異なり、[図2]のようになることを確認した。

②本時の評価基準、及び規準の提示：本時の実験力に係る ICE ルーブリックを提示し、評価の具体について把握させた。提示したものは以下の通り。本時の活動の最後にはプリントに記載されている ICE ルーブリックを基に自己評価を行うことも伝えた。

	I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
実験力	○実験を行い、結果から重力加速度を求めることができた。	○誤差が小さくなるように実験方法を考案し、精度高く重力加速度を求めることができた。	○誤差が小さくなるように実験方法を考案し、精度高く重力加速度を求めることができた。さらに、今回の実験では制御不可能な誤差について考察することができた。

③個人及びグループでの予想：単振り子の周期の公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}[\text{s}]$ から重力加速度を算出する式 $g = \frac{4\pi^2L}{T^2}[\text{m/s}^2]$ を確認した。(つまり、単振り子の長さ $L[\text{m}]$ と周期 $T[\text{s}]$ を測定すれば良い) その後、誤差を小さくするための実験方法を個人で予想した後に、班で考えをまとめ、実験方法を考案した。なお、金属球の半径 ($r = 1.27\text{cm}$) は事前に提示した。

④実験：各班毎に考案した実験方法で実験を行った。その際に、各自のスマートフォンで単振り子とストップウォッチをスローモーション撮影 (240fps) を利用して、有効数字 4 桁で周期を測定した。条件を変えながら、目標となる重力加速度に近い値となるように工夫を重ねた。

⑤実験結果の共有分析・考察：各班の Chromebook を利用して事前に共有したスプレッドシートへ「最も誤差が“小さい結果”、“大きい結果”」を入力した。他の班の実験結果も参考にしつつ、「(1)今回の実験で誤差を小さくするために工夫した点や改善すべき点を説明せよ。」という問いに対しては、単振り子の周期は、おもりが直線上で往復運動していると思わせるような、微小な振れ角 $\theta[\text{rad}]$ において、近似式 ($\sin\theta \approx \theta$) を利用し導出した結果であるため、微小な振れ角にするために「糸の長さを長く取った」「振幅を小さくした」という記述が約 8 割あった。周期 $T[\text{s}]$ の測定に関しては「往復回数を複数回取って周期を算出した」という記述が約 6 割見られた。一方で、測定開始位置に関しては、金属球が静止する「最高点」とした班が 48 班中 45 班であり、金属球が最速となる「最下点」とした班は 3 班に留まった。ここは最も勘違いが起る点であるため、「単振動の変位 $x = A\sin\theta = A\sin\omega t[\text{m}]$ の $v-t$ グラフより最高点では金属球が静止し、滞在時間が長くなり、誤差が大きくなる。最下点では最速であるため滞在時間が少なく、誤差が小さくなる」ことを確認した。また、「(2)今回の実験では制御不可能な誤差として何が考えられるか？(影響が小さなものでもよい)」の問いについては、空気抵抗、糸の支点での摩擦、糸のねじれや伸び、楕円運動となってしまったこと、などが回答に上がった。極少数の生徒の回答として、金属球の熱膨張、(糸にも質量があるため)単振り子の重心を金属球の中心として良いのか、という回答もあった。

⑥本時の活動の自己評価：本時の活動を振り返り、プリントに「実験力」が ICE ルーブリックのどのフェーズにあるか自己評価をさせ、プリントを回収した (回収後、授業担当教諭による他者評価を実施)。

エ. 成果と課題

「実験力」に係わる ICE ルーブリックの自己評価と他者評価のクロス集計結果は右の表の通りである。それを元に各評価の一致率も示した。

また、生徒アンケートで、イノベータに必要な「実験力」を培えたかどうかを調査した結果、④十分に培うことができた (38.0%)、③ある程度培うことができた

(53.6%)、②あまり培えなかった (7.3%)、①全く培えなかった (1.1%) と、91.6% の生徒がポジティブな応答を示し、昨年度実施した「気柱共鳴の実験 (応用) (93.1%)」や「浮力の反作用を活用した実験力の育成 (91.5%)」と同様に、生徒達の多くは本時の授業内容が、イノベータに必要な「実験力」を培う上で効果的であると認識していることが分かった。

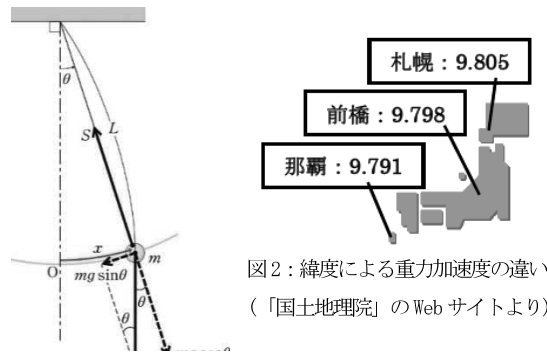


図2：緯度による重力加速度の違い (「国土地理院」のWeb サイトより)

図1：単振り子 (啓林館「物理 改訂版」より)

		他者評価			評価	件数	割合
		I	C	E			
自己評価	I	46	25	0	自己=他者	124	66.3%
	C	22	67	13	自己<他者	38	20.3%
	E	0	3	11	自己>他者	25	13.4%
		計				187	100%

表：クロス集計結果

表：評価の一致率

(2) 箔検電器の作問を通じた論理的に表現する力の育成 ～副次的に関連付ける力や自己調整学習能力も育成～

ア. 仮説

箔検電器の実験を題材に高校物理で学習した知識を有機的に結び付けて作問し、解答解説を論理を意識して作成する過程で論理的に表現する力、及び関連付ける力を育成することができる。また、本時で作問を経験させ、学習内容に対する理解を深める上で効果的であることを実感を持って理解させることを通し、新たな学習方略の獲得から自己調整学習能力の向上も促すことができる。

イ. 対象生徒

3 学年理系 SS 物理選択者 (5 クラス、171 名)

ウ. 内容

※以下、()内は ICE モデルの各フェーズに対応した質の内容であることを示す。

OA クラスでの問題・解答解説作成

- ①「落雷の影響で、地表面付近は負に帯電しており、空中電場は鉛直方向に約 100V/m の強さで生じているとする。塩ビパイプの先に針金を垂らし、その先にアルコールをしみこませた脱脂綿をつけて点火する。そして塩ビパイプを高く掲げると、炎の電気的な効果により、炎が空中のその位置の電位と等しくなる。炎をつるした針金を途中でエナメル線に接続し、地面に置かれた箔検電器の金属皿に接続する。そして塩ビパイプを上下させると、箔の開閉はどうか、という問いを投げかけた。この実験は、主要参考文献 1 に記載されている実験の引用である。箔と地面との間がコンデンサー構造になっており、塩ビパイプを上げ下げすると空中での電位が変化し、箔と地面との間の電位差が変化する。結果として箔に蓄えられている電気量は変化するため、箔の開きが変化する。この問いは以下の 2 点を意図して最初に行った。
 - ・ 箔検電器とコンデンサーを結びつける視点を獲得させ、箔検電器にはさらなる探究の可能性があると提示する。
 - ・ 地表面付近の電場を利用するダイナミックな実験は、生徒達の興味・関心を引くと考えられ、学習への動機付けを高める誘因になる。生徒の考えを聞いた後に実験の様子を予め撮影しておいたものを提示した。(E フェーズ)
- ②「箔検電器全体を負に帯電させるにはどうすれば良いか?」という問いを発し、箔検電器の復習を行わせた。(I フェーズ)
- ③「グループの仲間と協働し、箔検電器を用いた実験問題を作成せよ。ただし、その実験は、実際にそのような箔の動きが起こることを実験室にある器具を用いて確認できるものであること。また、実際に実験をし、問題の解答の通りの結果が得られることを確認せよ。そして解答解説も作成すること。解説は初学者が読んでも分かるよう、図なども交えて電荷の動きも記述し、論理を明確に表現するよう努めること。」と指示をし、表 1 に示す ICE ルーブリック表を提示した上で、作問と解答解説の作成に取り組ませた。(E フェーズ)

	I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
関連付ける力	帯電体を近づける、指でアースする等の基本的な操作のみで構成される問題を作成することができる。	電気分野でこれまでに学習した要素を複数関連付けて作問することができる。	複数の要素が関連付けられていることに加え、新しい切り口から独創性の高い問題を作成することができる。
論理的に表現する力	正しい実験結果が書かれている解説を書くことができる。	実験による箔の開閉を論理を明確にして説明することができる。	実験結果が得られるまでの電荷の動きを図なども交え、端的で分かりやすく、且つ論理的に表現することができる。

表 1 : 箔検電器の作問と解答解説の作成の ICE ルーブリック表

- ④作成した問題を振り返り、ICE ルーブリックを参照して論理的に表現する力と関連付ける力に関する自己評価を行わせた。(E フェーズ)

OB クラスでの他者評価

- ⑤A クラスの生徒が作成した問題、解答解説を読ませ、2 人 1 組で他者評価を行わせ、評価理由も明記させた。(E フェーズ)

OB クラスでの他者評価を踏まえた上での A クラスの活動

- ⑥B クラスの生徒達による他者評価を読ませ、自己評価の段階でどこまで客観視できていたのか把握させた。その上で、他グループの生徒達とプリントを交換し、自分達で作成した問題に欠けていた要素(独創性、論理の明快さ)への気づきを促した。(C フェーズ)
- ⑦他グループで作成された問題をふまえ、同グループの生徒達と自分達のグループで作成した問題に取り込みたい視点や参考になった点をまとめさせた。(E フェーズ)

エ. 成果と課題

①関連付ける力

関連付ける力の自己評価、及び他生徒による他者評価のクロス集計の結果は、表 2 の通り。3 年生になれば批判的思考力も育ち、評価者としてふさわしくなっていると考えた。また、関連付ける力については教員が評価をする場合、どうしても「独創性」の観点から E フェーズの評価のハードルが高くなり過ぎる傾向があったため、生徒同士で評価させて E フェーズの評価のハードルが高くなり過ぎないようにした意図もある。表 3 から分かる通り、自己評価と他者評価の一致率は 68.0% である。相互評価のいずれの傾向としては表 3 にある通り、自己評価よりも他者評価の方が低くなっている生徒が、自己評価の方が高くなっている生徒よりも多い傾向にある。ずれが最も大きいのは自己評価では I フェーズで、他者評価では C フェーズになっている部分である(24 名、16.6%)。この結果は、他生徒により評価を受けることを事前に説明しているため、実際には ICE ルーブリックの C フェーズの記載にある通り

		他者評価		
		I	C	E
自己評価	I	58	24	1
	C	10	40	12
	E	0	1	4

表 2 : 関連付ける力

(n=145 人)

に電気分野の要素を複数関連付けているものの、それができていないと謙遜している様子が見えがえる。次いで相互評価のずれが大きいものは、自己評価でCフェーズ、他者評価でEフェーズのものであった(12人、8.3%)。ずれの原因は、ICEルーブリックのEフェーズに記載した「独創性」の高低に関する各生徒の認識のずれである。評価のずれを回避するためには、ICEルーブリックの記述の「独創性」に関する内容を変えるしかないが、イノベータ育成の観点から考えると、独創性育成の観点は外すことができないため、相互評価のずれはやむを得ないと考えている。

授業後に本授業が関連付ける力の育成を考えた上で、「1. 適している」、「2. どちらかといえば、適している」、「3. どちらかといえば、適していない」、「4. 適していない」のいずれであると思ったか4件法の調査を行ったところ、表4に示す通りの結果が得られた。ネガティブな応答にあたる「3.」を選択した生徒が、本授業で改善すべきであると感じた点は、以下の通り。

- ①定性的な問題しか作らず、自由度が小さい。
- ②実験で確かめられるという条件が難しい。また、計測用具の配備の点でも実験で確認をする上で難しさがあるように感じられた。

本授業では、取って定性的な問題しか作成できないようにした意図がある。計算問題への接続を可能とした場合、どれだけ問題演習をし、他生徒が知らない知識を持っているかがEフェーズに到達できたかどうかを決定してしまう可能性があり、それは本来の関連付ける力育成の主旨と外れてしまうと判断した。

②論理的に表現する力

論理的に表現する力の自己評価、及び他者評価のクロス集計をした結果を表5に示す。自己評価と他者評価の一致率は表6に示す通り59.3%であった。評価のずれの傾向は関連付ける力同様に他者評価の方が自己評価よりも高くなっていることである。評価のずれが最も大きいのは、自己評価がCフェーズ、他者評価がEフェーズのものである(22人、15.2%)。ICEルーブリックのEフェーズの記述にある通り、他者から読んで「図なども交え、端的で分かりやすく、且つ論理的に表現することができる」と評価されているのに対し、自己評価が低くなっているのは、謙遜しがちな本校の生徒の特徴が表れている。また、自己評価がCフェーズ、他者評価がIフェーズのずれに関しては、自分では論理的に説明ができていると思っているものの、他者からはそう思われていないことを示しており、他者からの評価理由を読むことにより、多くの学びを得られたのではないかとと思われる。

本授業が「論理的に表現する力」を育成する上で適しているかを関連付ける力同様、4件法で調査した結果は表7に示す通り。生徒達からも高い評価が得られているため、今後も論理を意識して解答解説を作成し、それを他生徒の視点から評価してもらう機会は、様々な科目で設けていく必要があることが明らかになった。

主要参考文献

- 1 愛知・岐阜物理サークル 編著(1988). いきいき物理わくわく実験、日本評論社、p. 48.
- 2 笹川民雄(1997)、「空中電位の測定と地球の電氣的環境」、『物理教育学会年会物理教育研究大会予稿集』14. 物理教育学会

(3) SS 物理—数学Ⅲクロスカリキュラム その1：物理現象の数学的な解釈～コンデンサーの過渡現象に対して微分方程式を交えて～

ア. 仮説

数学Ⅲで学習した微分方程式の一般解をコンデンサーの過渡現象を表す数式に関連付け、解を求める過程で関連付ける力を育成できる。

イ. 対象生徒

3学年理系SS物理選択者(5クラス、171名)

ウ. 内容

※以下、()内はICEモデルの各フェーズに対応した質の内容であることを示す。

- ①「 $\frac{dy}{dx} = ay$ の解を求めよ。」という問いを提示し、数学Ⅲで学習した、本時で扱う微分方程式の一般解の形を確認しておく。(Iフェーズ)
- ②「電荷が蓄えられていないコンデンサーに電池を接続し充電する際、回路を流れる電流の大きさは時間の経過とともにどのように変化するか」という問いを提示し、コンデンサーの過渡現象を表すI-tグラフの形状を復習させ、生徒達からの解答を得た後、実際にイージョーセンズの電流センサーと電圧センサーを利用して充電過程で回路を流れる電流、及び極板間の電圧の変化を確認させた。(Iフェーズ)
- ③表8の本時のICEルーブリック表を提示し、各フェーズに到達するためにはどこまで進めば良いのか、明示した。

	Iフェーズ	Cフェーズ	Eフェーズ
関連付ける力	物理で学習した知識から、回路の方程式(キルヒホッフの第二法則)の式を立式することはできた。	数学Ⅲで学習した知識と関連付けて微分方程式を解き、極板間電圧I(t)まで求めることができた。	コンデンサーの放電過程を表現する式の立式に加え、スイッチを入れた後にコイルを含む部位に流れる電流の変化(スイッチを切った後までできなくても可)を表す式の導出までできた。

表8：コンデンサーの過渡現象のICEルーブリック表

- ④「数学Ⅲで学習した微分方程式の一般解と物理で学習したコンデンサーの知識を関連付け、コンデンサーを含む直流通路における電流と電圧

自己評価＝他者評価	68.0%(102人)
自己評価<他者評価	24.7%(37人)
自己評価>他者評価	7.3%(11人)

表3：自己評価と他者評価の関係

(n=145人)

選択肢	割合(人数)
1 ○	68.3%(99人)
2 ●	27.6%(40人)
3 △	4.1%(6人)
4 ×	0%(0人)

表4：授業評価(n=145人)

		他者評価		
		I	C	E
自己評価	I	25	13	4
	C	12	51	22
	E	1	7	10

表5：論理的に表現する力

(n=145人)

自己評価＝他者評価	59.3%(86人)
自己評価<他者評価	26.9%(39人)
自己評価>他者評価	13.8%(20人)

表6：自己評価と他者評価の関係

(n=145人)

選択肢	割合(人数)
1 ○	82.1%(119人)
2 ●	17.9%(26人)
3 △	0%(0人)
4 ×	0%(0人)

表7：授業評価(n=145人)

の時間変化を表す式を導出し、グラフを描きなさい。」という問いを提示し、最初8分間時間をとって各自で取り組ませた。その後、グループの仲間と協働させて不明な点について補わせつつ、課題に取り組ませた。余裕がある生徒には電気量の式の導出も行わせた。(Cフェーズ)
⑤コンデンサーの放電過程において、極板に蓄えられた電気量の時間変化を表す式を導出させ、時間的に余裕のある生徒には、コイルを含む直流回路を流れる電流を表す式の導出もさせた。解説は次回配布し、その際に ICE ルーブリックを基に自己評価をさせ、プリントを回収した。

エ. 成果と課題

本授業の ICE ルーブリックによる評価は、内容の特質上、ワークシートのどこまで到達できたかで「I」、「C」、「E」のどのフェーズに到達したかがわかりやすくなっているため、生徒達の自己評価のみ実施した。自己評価の結果は表9の通り。Iフェーズの生徒が60%近くいることがわかり、物理で学習した知識を基に立式はできれども、それを数学IIIで学習した微分方程式の知識と関連付けて解くところまでいけなかった生徒が多い状態を表している。本授業で扱う内容は数学IIIで学習した「微分方程式」の物理へのExtensionsにあたる内容であり、高校生からすると扱う内容自体が難しい。授業の最初に1階微分を含む微分方程式の一般解についてレディネスのチェックを行ったが、どのクラスでも解答できた生徒は少なく、数学との接続がうまくいっていない様子がうかがえた。そのことは授業後の生徒アンケートの記述内容からも読み取ることができ、「前提となる数学的な内容の理解が不十分であった」と記述している生徒がいた。しかしながら、本授業が関連付ける力を育成する授業として適したものかどうかを「1. 適している」、「2. どちらかといえば適している」、「3. どちらかといえば、適していない」、「4. 適していない」の4件法で調査を実施したところ、結果は表10の通りであり、「1」、「2」のポジティブな回答をした生徒の合算割合が98.7%であることが分かった。生徒達にとっては難しい内容ではあったものの、関連付ける力を育成する授業として適していると認識されていることが分かったため、今後も改善を図り、実施していくべきだと考えている。

フェーズ	割合(人数)
Iフェーズ	58.2%(89人)
Cフェーズ	34.6%(53人)
Eフェーズ	7.2%(11人)

表9：自己評価結果(n=153人)

選択肢	割合(人数)
1 ○	69.8%(104人)
2 ●	28.9%(43人)
3 △	0.7%(1人)
4 ×	0.7%(1人)

表10：授業評価(n=153人)

今後、本授業を実施するにあたり改善すべきポイントとしては、数学科との連絡を密にとり、数学IIIからSS物理への接続を円滑に行った上で実施することである。

(4) SS物理—数学IIIクロスカリキュラム その2：物理現象の数学的な解釈～振動回路の応用～

ア. 仮説

物理で学習した知識を基に振動回路で成立する回路の方程式(キルヒホッフの第二法則の式)を立て、数学の微分方程式の一般解と関連付けて解釈することを通し、関連付ける力を育成できる。

イ. 対象生徒

3学年理系SS物理選択者(5クラス、171名)

ウ. 内容

※()内は ICE モデルの各フェーズに対応した質の内容であることを示す。

- ①「微分方程式の一般解を基に、振動回路を流れる電流とコンデンサーの極板に蓄えられた電気量を表す関数式を求めよ。」と問いを提示してグループで課題に取り組ませた。その後、振動回路を流れる電流と極板に蓄えられた電気量を表す式の導出について説明した。(Eフェーズ)
- ②表11の本時における ICE ルーブリック表を提示した。
- ③「コンデンサーを複数含む振動回路、さらにはコイルを複数含む振動回路に流れる電流、コンデンサーの極板に蓄えられた電気量を求めよ。」と指示をし、最初に6分間各自で問題に取り組ませ、次にグループや周囲の仲間と協働して9分間問題に取り組ませた。

	Iフェーズ	Cフェーズ	Eフェーズ
関連付ける力	物理で学習した知識を基に、問題1で回路の方程式(キルヒホッフの第二法則)を立てることができた。	微分方程式の一般解と関連付け、 $Q(t)$ の一般解まで求めることができた。	コイルを複数含む場合の $Q(t)$ を表す式まで導出することができた。

表11：振動回路の発展学習の ICE ルーブリック表

エ. 成果と課題

本授業も生徒による自己評価のみを行わせた。その結果は表12の通り。Iフェーズに留まった生徒が76%ほどおり、本授業の難易度の高さが分かる。一方、Cフェーズ以降へ移行した生徒が24%おり、2階微分を含む微分方程式は高校数学で扱わない内容であるものの、「その1」で学習した考え方を関連付け、正解までに至った生徒も4分の1ほどいることが分かった。本授業が関連付ける力を育成する授業として適したものかどうかをこれまで同様の4件法で調査したところ、結果は表13の通りであった。たとえIフェーズに留まってしまった生徒が多くても、本授業は関連付ける力を育成する上で適していると認識されていることが分かった。

フェーズ	割合(人数)
Iフェーズ	75.7%(115人)
Cフェーズ	19.7%(30人)
Eフェーズ	4.6%(7人)

表12：自己評価結果(n=152人)

選択肢	割合(人数)
1 ○	64.9%(96人)
2 ●	34.4%(51人)
3 △	0.7%(1人)
4 ×	0%(0人)

表13：授業評価(n=153人)

「その1」も含め、一連の授業実施後に一部の生徒から、「新たなブラックボックスができた」という意見があった。これは2階微分を含む微分方程式の一般解がなぜそのようなものか、という点についてであり、この「問い」は大学入学後に解消されることになる。授業実施後に新たな「問い」が生まれる授業を良い授業とするのであれば本授業はそれまで抱いていた「問い」を昇華させる授業であり、今後も実施を検討していくべき授業であると考えている。

3節 探究的取り組み

1. 課外活動 科学・物理部

ア. 対象生徒

3年生 11名 2年生 9名 1年生 25名 合計 45名

イ. 活動内容

(1) 定例の活動

月～金 16:00～17:45 (化学実験室・理科II講義室)

物理・化学・生物・数学・情報の5班でそれぞれ活動

(2) SSH事業としての科学実験教室

ウ. 仮説

文化祭・中学生の体験入部・科学実験教室(小学生対象)で、化学実験教室を行う。このことにより、地域の方々へ科学の面白さや楽しさを伝えることで地域貢献・社会貢献を行うことと同時に部員がそれを企画し実行するなかで部員同士の協調性、また、個人の企画力・発信力を高めることができると考える。

エ. 内容

◆第57回文化祭(蛟龍祭) 6/14(月)～15(火) 於：前橋高校2階中央講義室

「マエタカラボ」

①ピタゴラ班 ②レゴ班 (プログラミングの体験)

③ダイラタンシー班 ④オーロラ班

⑤モルカー班 ⑥瓶コロ競技班

⑦演示実験 (実験ショー)

・液体窒素 ・ブリッグス・ラウシャール反応 ・炎色反応

◆中学生体験入部(科学教室) 10/16(土) 於：前橋高校化学実験室

◆小学生向け科学実験教室 11/3(祝) 於：前橋高校化学実験室

対象：小学5, 6年 参加者16名 保護者14名

<参加者アンケート結果>

■科学教室で特に面白い・興味深いと感じた実験を2つあげて、理由も教えてください。

①液体窒素	44%	・普通にあるものがこおって、われてしまうところが面白かった。 ・ものが凍ったりするのが面白かった。
②色が変わる不思議な液体	31%	・色が変わって不思議だと思いましたが、簡単な材料でつくれるとは思いませんでした。 ・家でやってみようと思いました。いろいろなものが混ざると変化するのが面白かった。
③静電気	13%	・水以外だとどうなるか知りたい。 ・水が動く理由は風だと思ったら、思いもしなかった静電気でびっくりした。すごかった。
④手作りホッカイロ	62%	・化学のおかげでこんな実用的な物で作れるなんて知らなかったから面白かった。 ・ホッカイロの中にどんな物が入ってたかわかった。 ・初めての体験で楽しかった。
⑤ピンころ	50%	・ピンに詰める物を変えるだけで速度が変わるなんて驚きました。 ・どうすれば遅くなるか、速くなるのかを知りたい。 ・同じ班の人と協力してできた。

■当てはまるパーセンテージに○をつけてください。

質問	100%	75%	50%	25%	0%
①科学教室における説明は、どの程度理解できましたか?	10人	5人	1人	0	0
②科学教室に参加して、科学や自然現象に対する関心は高まりましたか?	10人	5人	1人	0	0
③全体として、今日の科学教室は良かったですか?	13人	3人	0	0	0

■小学生感想<抜粋>

- ・とても分かりやすく教えてくれてとても楽しかった。
- ・説明がとてもわかりやすくてとても楽しかった。

■保護者感想(抜粋)

- ・子供達がとても楽しそうで、よかったです。進行の方も、ジョークを交えながらわかりやすく、面白く教えてくださるので、より楽しめたのではないかと思います。
- ・様々な実験を体験し学ぶことができ、楽しく充実した時間だったとおもいます。科学だけでなく他の分野にもつながる気づきの話もしてくださり、親からよりも身近な年齢の方に言われたことは印象に残ると思います。
- ・生徒さんが子供達のために分かりやすく説明してくださり、子供も私もとても楽しかったです。
- ・コロナで、こうしたイベントに実際に(Zoom とかでなく)参加できたのは、久々で良い経験になりました。

■部員の学び・感想(抜粋)

- ・多くの小学生の前で発表をしたことはとても良い経験になったと思う。小学生がとても意欲的で、質問にもたくさん答えてくれたので、一緒に楽しめた。反省点としては、科学教室の前日や当日がとても忙しくなってしまったので、計画的に準備することが課題だと思う。
- ・いつでも笑顔で話もできて楽しんでもらえたと思う。アドバイスも的確にできたのでよかった。時間配分はうまくいかなかった。それ以外は段取り良く出来たと思う。
- ・今回の科学教室で、実験の内容について細かくノートに書いていた小学生がいてびっくりした。

ウ. 成果と課題

コロナ禍の中ではあるが、3回の科学教室を行うことができた。それぞれ異なる対象者に対し科学の楽しさをわかりやすく伝えることを意識して実践してきた。やりたいことが多く、予定時間を超過してしまうこともあった。ゲネプロを早めに行い、十分な準備を行って本番を迎えたい。部員は自分の得意分野を自覚して組織的に運営しているが、失敗を恐れず苦手なことにも挑戦させていきたい。

2. 各種科学系コンクール

- ・「日本数学オリンピック」：参加5名
- ・「群馬県高校生数学コンテスト」：最優秀賞1名 優秀賞4名 奨励賞3名 始動人アイデア賞4名
- ・第10回「科学の甲子園」：全国大会10位入賞、課題競技③第1 アジレント・テクノロジー賞受賞
- ・第11回「科学の甲子園」：県大会優勝、全国大会出場予定
- ・第45回全国総合文化祭：生物部門出場
- ・令和3年度SSH生徒研究発表会：ポスター発表賞受賞
- ・第69回群馬県理科学研究発表会：生物分野で研究発表1名
- ・日本学生科学賞群馬大会：奨励賞受賞
- ・群馬イノベーションアワード高校生の部：ファイナリストプレゼン1名
- ・ぐんまプログラミングアワードIoTスクール：4名参加
- ・ぐんまプログラミングアワード2021：ファイナリスト4名

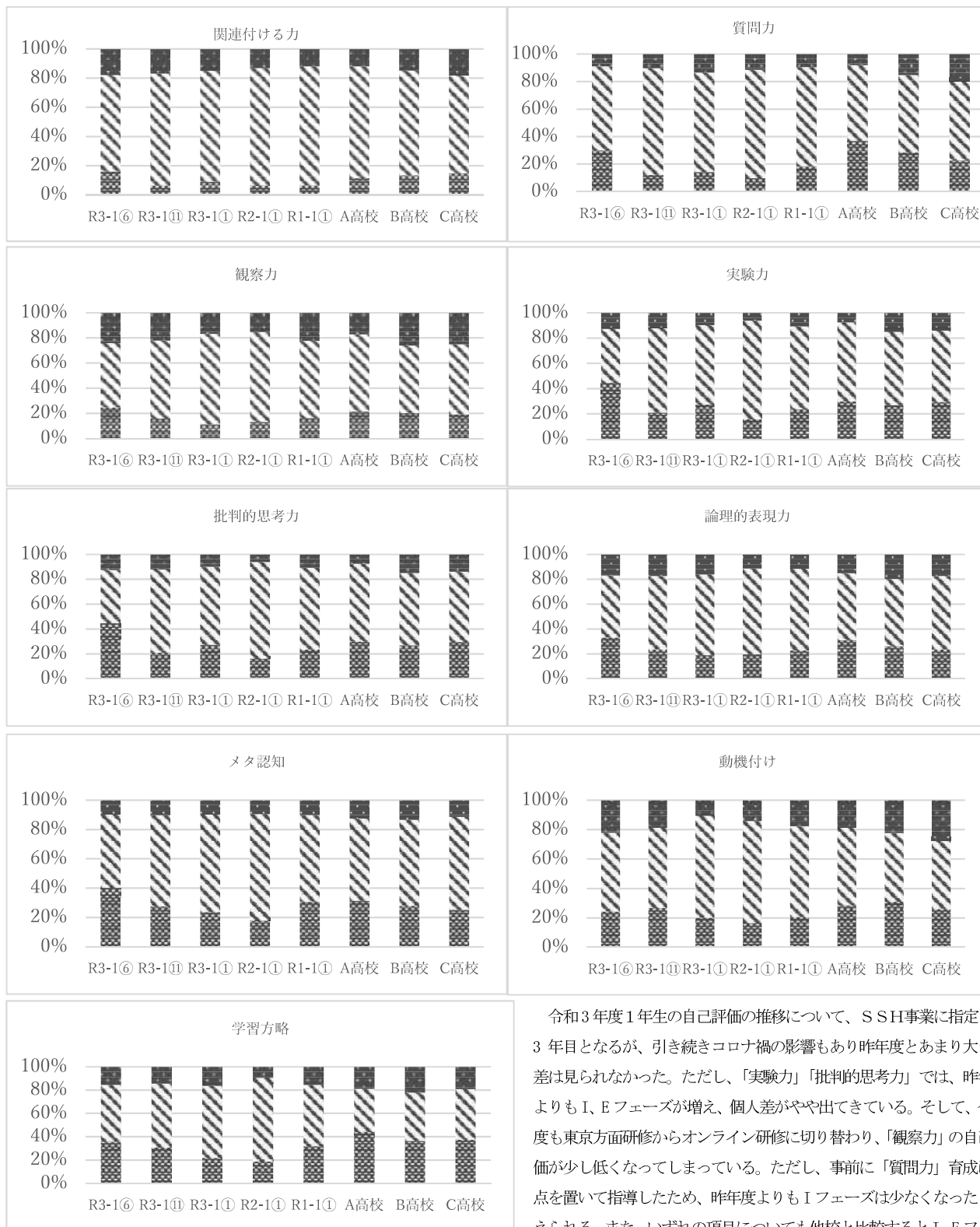
4章 実施の成果とその評価

1. SSH事業導入による生徒の変容

(1) ICEルーブリック表を用いたイノベータに必要な資質・能力の自己評価

①令和3年度1年生の結果

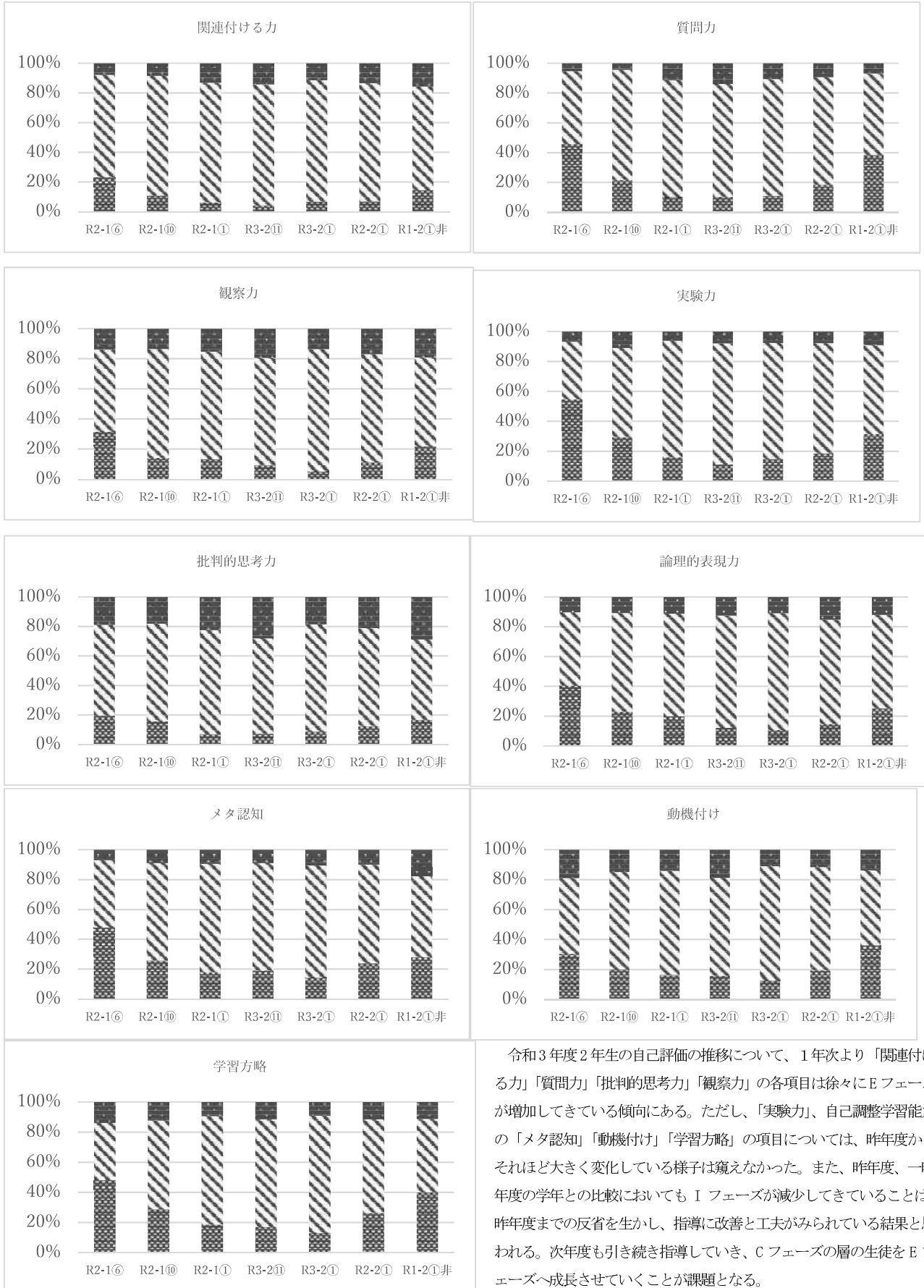
以下に本校の令和元年度～令和3年度1年生、そして本校と同等の学力実態を持つ県内他校の令和3年度1年生11月実施時の自己評価の結果を示す。グラフ表記「R3-1①」は、「令和3年度1年生1月実施調査結果」を表し、棒グラフは下から順に「Iフェーズ」、「Cフェーズ」、「Eフェーズ」と自己評価した生徒の割合を示す。A高校は本校と同様にSSH指定校であり、B高校とC高校は普通科の高校である。



令和3年度1年生の自己評価の推移について、SSH事業に指定され3年目となるが、引き続きコロナ禍の影響もあり昨年度とあまり大きな差は見られなかった。ただし、「実験力」「批判的思考力」では、昨年度よりもI、Eフェーズが増え、個人差がやや出てきている。そして、今年度も東京方面研修からオンライン研修に切り替わり、「観察力」の自己評価が少し低くなってしまっている。ただし、事前に「質問力」育成に重点を置いて指導したため、昨年度よりもIフェーズは少なくなったと考えられる。また、いずれの項目についても他校と比較するとI、Eフェーズが少なく、Cフェーズが多い傾向が見られる。この層の生徒たちをEフェーズに成長させていくことが、今後の課題となると思われる。

②令和3年度2年生の結果

次に令和3年度2年生のこれまでの調査結果と令和元年度、令和2年度2年生の1月の調査結果を提示する。グラフの表記については、「㊦」と同様に、下から順に「Iフェーズ」、「Cフェーズ」、「Eフェーズ」と自己評価した生徒の割合を示す。令和元年度2年生は非SSH指定学年であるため、SSH事業導入による生徒の成長実感の評価するには適している。



令和3年度2年生の自己評価の推移について、1年次より「関連付ける力」「質問力」「批判的思考力」「観察力」の各項目は徐々にEフェーズが増加してきている傾向にある。ただし、「実験力」、自己調整学習能力の「メタ認知」「動機付け」「学習方略」の項目については、昨年度からそれほど大きく変化している様子は窺えなかった。また、昨年度、一昨年度の学年との比較においてもIフェーズが減少してきていることは、昨年度までの反省を生かし、指導に改善と工夫がみられている結果と思われる。次年度も引き続き指導していき、Cフェーズの層の生徒をEフェーズへ成長させていくことが課題となる。

③令和3年度3年生の結果

次に令和3年度3年生のこれまでの調査結果と令和元年度、令和2年度3年生の1月の調査結果を提示する。グラフの表記については、「①」と同様に、下から順に「Iフェーズ」、「Cフェーズ」、「Eフェーズ」と評価した生徒の割合を示す。なお、令和3年度3年生の1月の調査結果については、コロナ禍の影響もありデータを十分に収集することができなかったため、提示について割愛した。



令和3年度3年生の自己評価の推移について、1年次よりいずれの項目においてもIフェーズが減少し、Cフェーズ以降が増加する傾向が見られた。また、非SSH指定学年との比較についても、ほとんどの項目において同様の傾向が見られた。特に「関連付ける力」「観察力」「批判的思考力」については、Iフェーズが極端に少なくなっている。これはSSH事業の指定を受け、関連する教育活動を行ってきたことが、確実に生徒たちのイノベータに必要な資質・能力の向上につながったためだと信じている。

(2) 外部検定による評価

①ベネッセコーポレーション「GPS-Academic テスト」

GPS-Academic テストとは、ベネッセコーポレーションが問題解決力を図るテストとして実施しているものである。今年度は例年と同様に6月に受検した。なお、GPS-Academic テストは一昨年度より受検しており、その受検者数は表1のとおりである。

GPS-Academic テストでは、「批判的思考力」、「協働的思考力」、「創造的思考力」の3つの力を測定している。今回の報告書において分析対象とするのは、本校が掲げるイノベータに必要な資質・能力である「ベーススキル」に含まれる「批判的思考力」、及び「認知スキル」である「関連付ける力」に対応する「創造的思考力」の2項目である。GPS-Academic テストは選択式の問題と記述式の問題により各思考力の測定を行い、総合的に評価をする。しかし、記述式の問題は1題の配点が大きく、SDGsの17項目のどの項目が問題内容として扱われているかで受検生にとって得手、不得手があり、評価が変動しやすい側面があるため、選択式問題の結果のみの分析を行う。

まず、今年度のGPS-Academic テストの「批判的思考力」および「創造的思考力」の結果を示したのが表2である。評価は下から順に「S」、「A」、「B」、「C」、「D」になっており、下にいくほど評価が高くなる。表2から明らかのように、学年が上がるほど双方の力の「S」、「A」の評価の割合が増えている。また、3年生と2年生は入学年次よりGPS-Academic テストを受検しており、3年生は過去2年分、2年生は過去1年分の結果との比較を行った。その比較の結果を示したのが表3である。表3によると、「批判的思考力」においては、3年生、2年生ともに「S」の割合が高くなり、3年に関しては「S」と「A」の合計の割合も学年が上がるに連れて増えている。この結果から学年が上がるに連れて批判的思考力の向上が読み取れる。この要因として、SSH関連事業の一環であるイノベータ講演会をはじめとする各種学校行事や課題研究科目、「SS」を付した学校設定科目等での教育活動の成果が表れてきていると言える。一方で、表3より創造的思考力に関しては、3年生で1年次から2年次に上がる段階で「S」の割合は高くなったものの、学年が上がるにつれて「S」と「A」の合計の割合が低下しており、また2年生においても「S」の割合が低下し、創造的思考力、本校で言うところの関連付ける力が批判的思考力に比べると育成できていないことが分かる。今後は、関連付ける力の育成を主目的とした探究的な活動の実施を増やしていく必要があると考えられる。関連付ける力を培う機会は日々の授業でも大いに確保ができると考えられる。本校は大学入試をほぼ全員が受験し、授業においても生徒のニーズに応えるべく大学入試を見据えた授業が中心であるが、授業内で生徒が知識を統合する活動を積極的に取り入れ、創造的思考を喚起させる授業を実践していくことが重要であろう。また、授業での関連付ける力の育成を主とした実践においても、SS科目だけでの実践に留まらず、SS科目以外の科目も含めた全授業で実践するなど、学校全体の取組として関連付ける力の育成に力を入れていくことが必要である。

表1 GPS-Academic テストの受検者数

	1年次	2年次	3年次
1年	278		
2年	280	269	
3年	281	278	267

表2 R3年度GPS-Academic テストにおける批判的思考力・創造的思考力の選択式問題の結果

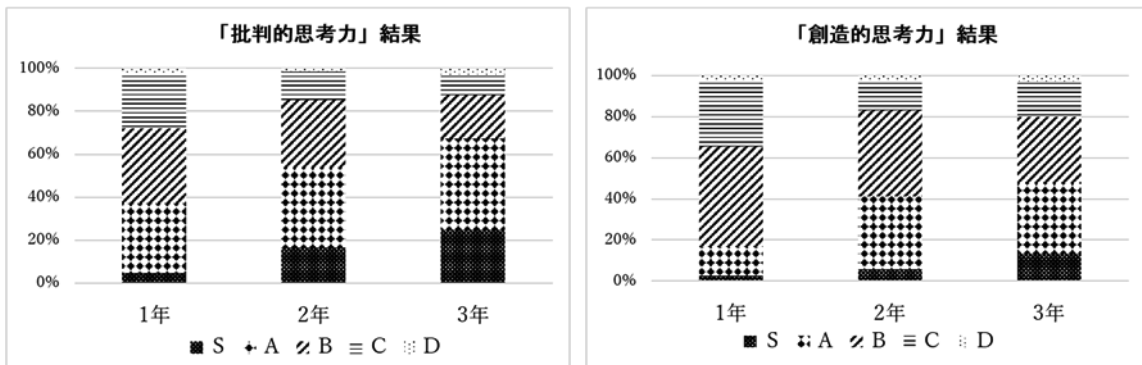
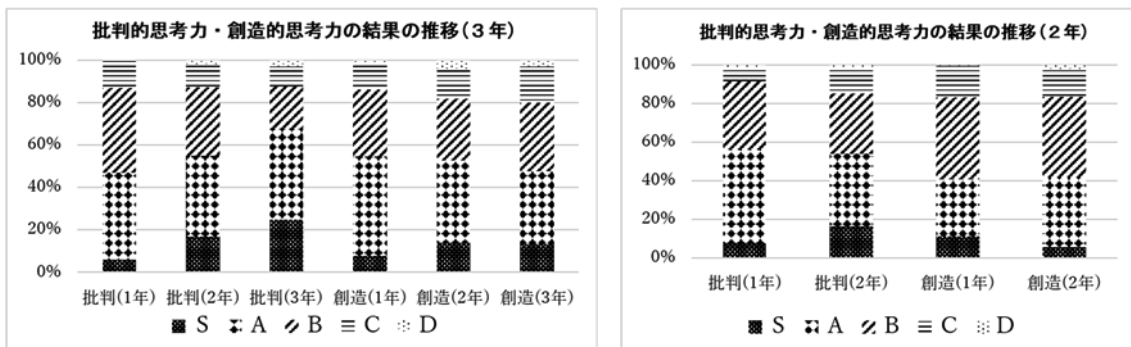


表3 GPS-Academic テストにおける批判的思考力・創造的思考力の選択式問題の結果の推移



(3) イノベーション人材に必要な資質・能力の100段階評価

コロナ禍の影響で当初に計画していた方針を少し変更せざるを得なくなったものの、結果的には当初案よりも様々な評価資料を用いて多角的に評価しているため、生徒の資質・能力を数値化するものとしてはより適していると考えている。詳細は以下の通り。【 】内の数値が評価値を表している。

I. 認知スキル【40点】

○関連付ける力【40点】

- SS科目でのクロスカリキュラムによる授業での活動など、関連付ける力に係る活動をICEルーブリックを用いて評価し、Iフェーズ1点、Cフェーズ2点、Eフェーズ4点と点数化して平均し、最大5点にする（以下、「I」、「C」、「E」による点数化は同様）。
- 定期的に行う、ICEルーブリック表を用いたイノベータに必要な資質・能力の評価を点数化して平均し、最大10点にする。
- 課題研究での関連付ける力を1・2学年の課題研究ルーブリックの「check」の評価を点数化して平均し、最大15点にする。
- GPS-Academic テストの「創造的思考力」の選択式問題の評価をグレード別に点数化して平均し、最大10点にする。

II. 行動スキル【36点】

○実験力【18点】

- SS科目での実験力に係る活動をICEルーブリックを用いて評価し、点数化して平均を最大6点にする。ただし、文系生徒は2年次以降、授業場面での実験力育成の機会が少ないため、最大4点とする。
- 定期的に行う、ICEルーブリック表を用いたイノベータに関する資質・能力の評価を点数化して平均し、最大6点にする。
- 課題研究での実験力を課題研究ルーブリックの合算点から評価し、最大6点にする。ただし、文系生徒は2年次以降、授業場面での実験力育成の機会が少ないため、この項目は最大8点とする。

○質問力・観察力【18点】

- 授業や各種講演会、大学・企業見学等での質問力・観察力に係る活動をICEルーブリックを用いて評価し、点数化して平均を最大12点にする。
- 定期的に行う、ICEルーブリック表を用いたイノベータに関する資質・能力の評価を点数化して平均し、最大6点にする。

III. ベーススキル【24点】

○グローバルなネットワークを構築する基礎力【6点】

- 本校英語科教諭によるパフォーマンステストによる評価を点数化して平均を最大3点にする。
- GTEC4技能テストのスコアをグレード別に点数化して平均し、最大3点にする。

○論理的に表現する力【6点】

- 課題研究の最終提出論文や英文の要旨の評価を点数化して平均し、最大3点にする。
- 定期的に行う、ICEルーブリック表を用いたイノベータに関する資質・能力の評価を点数化して平均し、最大3点にする。

○自己調整学習者としての資質・能力【6点】

- 自己調整学習能力評価尺度のアンケート結果の平均を最大3点にする。
- 定期的に行う、ICEルーブリック表を用いたイノベータに関する資質・能力の評価を点数化して平均し、最大3点にする。

○批判的思考力【6点】

- SS科目でのディベートなど批判的思考力を育成するための授業の活動をICEルーブリックを用いて評価し、点数化して最大2点にする。
- GPS-Academic テストの「批判的思考力」の選択式問題の評価をグレード別に点数化して平均し、最大2点にする。
- 定期的に行う、ICEルーブリック表を用いたイノベータに関する資質・能力の評価を点数化して平均し、最大2点にする。

また、それぞれの資質・能力を育成するための事業内容については以下の表の通り。表の表記の仕方として、右にある実施状況の「2年理」は、令和3年度第2学年理系選択の生徒達が高校入学からこれまで受けてきた教育活動の実施状況を表している。なお、実施状況の「×」は実施していないことを表し、「/」は実施が不可能なものを、そして「△」は特定の科目の選択者など、一部の生徒達だけが教育活動に取り組んだことを表している。「未」については報告書作成の段階でまだ授業実践がなされておらず、評価に必要なデータが得られていないものを表す。

資質 能力	評価ツール	実施	内容	評 点	実施状況（実施に○）					
					1年	2年理	2年文	3年理	3年文	
認知 スキル	関連 付ける 力	授業内容に対 応したICEル ーブリック	SS物理基礎	等速度運動	5	×	×	×	○	○
				運動の法則		×	×	×	○	○
				フックの法則		×	×	×	○	○
			SS生物基礎	解剖実験、生命倫理		○	○	○		

			SS 情報科学	シミュレーション		○	○	○			
		2 年次	SS 物理	熱力学第一法則		△					
			SS 化学・化学基礎	石けんを化学する		未					
			SS 生物	PCR 法		×					
			SS 地理総合	ハザードマップ		△					
			3 年次	SS 物理	箔検電器の作問		△				
		微分方程式①				△					
		微分方程式②				△					
	ICE ルーブリック表	全学年	定期的に行う自己評価		10	○	○	○	○	○	
	GPS-Academic	全学年	創造的 思考力の 評価	1 年次	10	○					
				2 年次		○	○	○			
				3 年次		○	○	○	○	○	
	課題研究 ルーブリック	1 年次	探究基礎ルーブリックの「check」		15	未	○	○	○	○	
		2 年次	科学探究 I ルーブリックの「check」			未	未	○	○		
	①認知スキル 計				40						
行動スキル	実験力	授業内容に 対応した ICE ルーブリック	1 年次	SS 物理基礎	電池の起電力と内部 抵抗	(4)	×	×	×	○	○
					気柱共鳴		未	○	○	○	○
					浮力の反作用		×	○	○		
			2 年次	SS 物理	反発係数		△				
		SS 物理	単振り子	△							
		ICE ルーブリック表	全学年	定期的に行う自己評価		6	○	○	○	○	○
		課題研究 ルーブリック	1 年次	探究基礎ルーブリック合算点		6	未	○	○	○	○
	2 年次		科学探究 I ルーブリック合算点		(8)		未	未	○	○	
		実験力 計				18					
	質問力・観察力	授業や講演内 容等に対応し た ICE ルー ブリック	1 年次	SS 物理基礎	フックの法則	12	×	×	×	○	○
2 年次			SS 家庭基礎	ホームプロジェクト	△		○	○	○	○	
2 年次			SS 化学基礎	アルカリ金属の反応	△		○	○			
1 年次			イノベータ講演会① (質問力)	○	○		○	○	○		
			イノベータ講演会② (質問力)	○	○		○	○	○		
			イノベータ講演会③ (質問力)				○	○			
			海外研修報告会				○	○			
			大学 企業 研究所訪問(質問力・観察力)				○	○			
2 年次			イノベータ講演会②	○	○		○	○	○		
			ICE ルーブリック表	全学年	定期的に行う自己評価		6	○	○	○	○
	質問力・観察力 計				18						
	②行動スキル 計				36						
ベーススキル	ネット ワーク 力	パフォーマンス評価	全学年	英語科によるパフォーマンス評価		3	○	○	○	○	○
		GTEC4 技能テ スト	1 年次	GTEC4 技能テストのグレード		3	○	○	○	○	○
			2 年次	GTEC4 技能テストのグレード			△	○	○	○	○
		グローバルなネットワークを構築する基礎力 計				6					
	論理的に 表現する 力	論文評点	1 年次	探究基礎論文		3	未	○	○	○	○
			2 年次	科学探究 I 論文			△	未	未	○	○
			3 年次	科学探究 II 英文要旨						○	○
		ICE ルーブリック表	全学年	定期的に行う自己評価		2	○	○	○	○	○
	論理的に表現する力 計				6						
自 調 整	自己調整学習 評価尺度	全学年	年に1回行う、自己調整学習評価尺度を利用した自己評価		2	未	未		○		

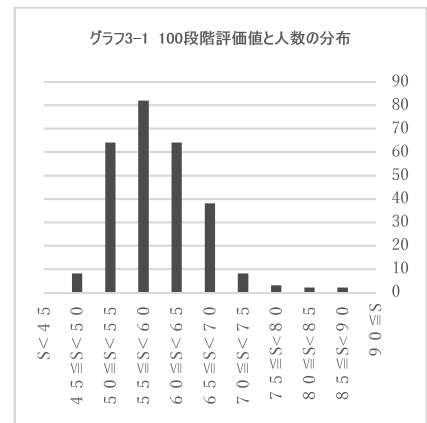
	ICE ルーブリック表	全学年	定期的に行う自己評価		2	○	○	○	○	○
	自己調整学習者としての資質・能力 計				6					
批判的思考力	授業内容のICE ルーブリック	1年次	SS 生物基礎	ディベート	2	○	○	○	○	○
	GPS-Academic	全学年	批判的思考力の 評価	1年次	2	○	○	○	○	○
				2年次		○	○	○	○	○
				3年次		○	○	○	○	
	ICE ルーブリック表	全学年	定期的に行う自己評価		2	○	○	○	○	○
批判的思考力 計				6						
③ベーススキル 計					24					
イノベーション人材に必要な資質・能力 計 (①+②+③)					100					

表3-1 100段階評価資料一覧

今年度は2月上旬段階で総合型選抜入試の結果もある程度関連付けることができる、3年生のデータを基に100段階評価の結果を報告する。結果はグラフ3-1の通り。100段階評価の平均値は59.7、標準偏差は6.73となっている。グラフ3-1からは正規分布に類似した分布をしていることが分かる。最大値は86.5、最小値は45.4であった。若干名、ある特定の資質・能力に関する評価資料が一切無い生徒がおり評価できないため、評価対象人数は合計で271名となっている。

この100段階評価の数値がイノベータ指数を表すものとなっているか評価をするため、表3-2に示す通り、外部コンテスト、総合型選抜入試等の結果と比較する。100段階評価の数値との比較資料として使えるものは、「コンテスト等」については「科学の甲子園」の全国大会(令和2年度)総合成績10位入賞チームのメンバー8名、及びSSH生徒研究発表会(令和3年度)ポスター発表賞受賞生徒1名とし、「入試」については総合型選抜入試合格者6名の評点の分布とした。表3-2から大雑把に把握できることとして、「コンテスト等」で入賞した生徒9名のうち8名が評価値60以上に分布していることが挙げられる。総合型選抜「入試」合格者6名も評価値60以上に分布しており、現在の評価値バランスでは、100段階評価値60以上がコンテスト入賞や総合選抜型入試合格に関わってくる数値であることが分かる。さらに「コンテスト等」の入賞者過半数にあたる5名は、評価値を偏差値に換算すると、偏差値70以上に分布していることが分かった。

「コンテスト等」入賞者、総合型選抜「入試」合格者の各資質・能力の平均値と271名全体の各資質・能力の平均値との関係を表したのが表3-3である。「評点割合」は、例えば「批判的思考力」は評点6の割り当てがあるため、評点平均を6で割った値を示している。表3-3から明らかな通り、「コンテスト等」入賞者にしても、総合型選抜「入試」合格者にしても、学年全体の評点割合と比較すると、批判的思考力の評点割合が高いことが分かる。現在は機械的にベーススキルを評点6ずつ割り振っているが、批判的思考力に関しては評点を現在よりも大きく割り当てる必要性が生じてくると考えている。大きな改訂は指定5年目、データが3年分蓄積された段階で行おうと考えている。



評価値	人数	コンテスト等	入試
90 ≤ S	0		
85 ≤ S < 90	2	1	
80 ≤ S < 85	2	1	
75 ≤ S < 80	3	1	
70 ≤ S < 75	8	2	
65 ≤ S < 70	38	1	3
60 ≤ S < 65	64	2	3
55 ≤ S < 60	82		
50 ≤ S < 55	64	1	
45 ≤ S < 50	8		
S < 45	0		
合計	271		

表3-2 100段階評価とコンテスト結果等の分布

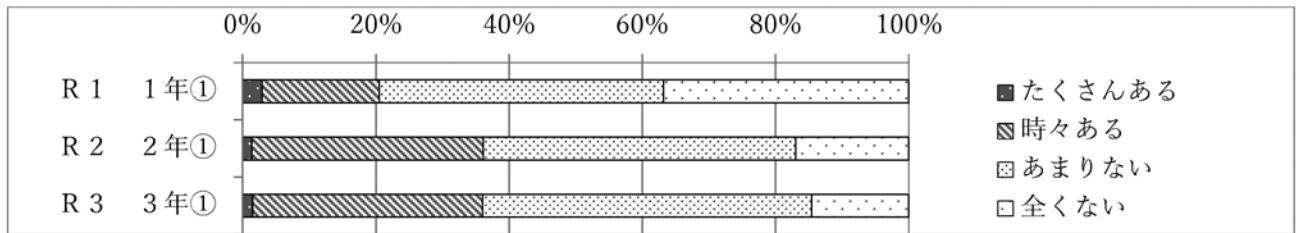
		関連付ける	実験	質問・観察	ネットワーク	論理的表現	自己調整学習	批判的思考
学年全体	評点平均	25.2	10.3	8.6	4.2	4.0	3.5	3.7
	評点割合	63.0%	57.5%	47.8%	70.7%	67.5%	58.7%	62.4%
コンテスト等	評点平均	30.2	11.8	11.3	5.0	4.8	4.1	4.6
	評点割合	75.4%	65.5%	63.1%	83.8%	80.7%	67.9%	77.5%
	全体評点割合との差%	12.4%	8.0%	15.2%	13.0%	13.2%	9.2%	15.1%
入試	評点平均	27.0	11.6	9.5	4.5	4.7	3.7	4.6
	評点割合	67.6%	64.6%	52.6%	75.7%	77.6%	61.2%	76.9%
	全体評点割合との差%	4.5%	7.2%	4.8%	5.0%	10.1%	2.6%	14.5%

表3-3 各資質・能力の学年全体の評点平均・割合と「コンテスト等」入賞者、及び総合型選抜「入試」合格者のデータの関係

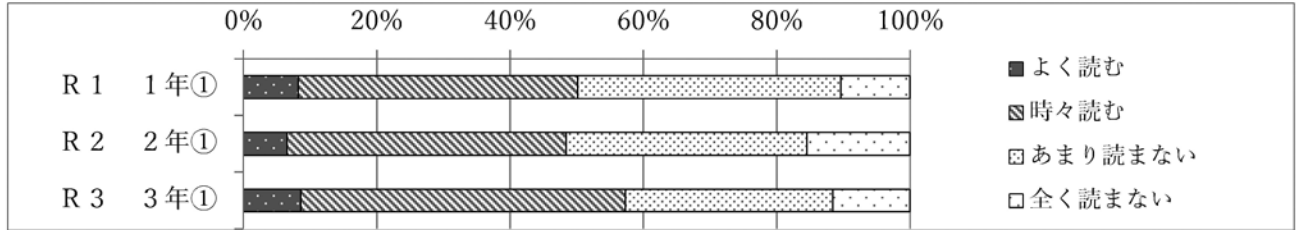
(4) 定期的に実施するアンケート調査の結果から分かる生徒の変容

年度内に2回(①9月、②1月)生徒アンケートを実施しており、その結果を分析している。なお、今回は紙幅の都合により、令和元年度入学生3年間の変化について分析する。

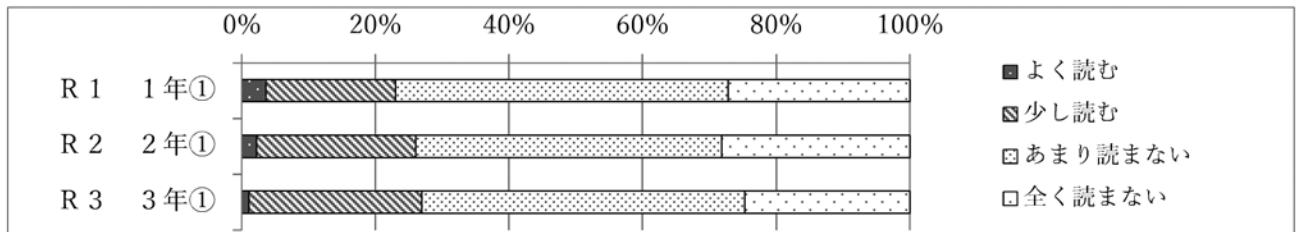
Q1 研究所などを訪問し、最先端の科学を体験したことがありますか



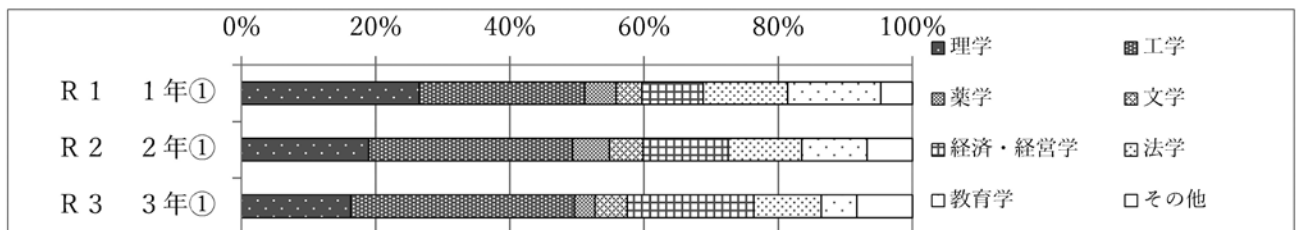
Q2 新聞や雑誌、インターネット記事などで科学に関する記事を読みますか



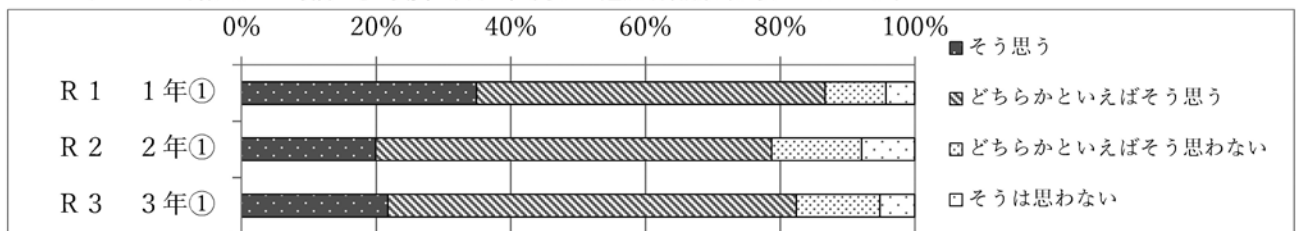
Q3 科学に関する書籍や学術論文を読むことがありますか



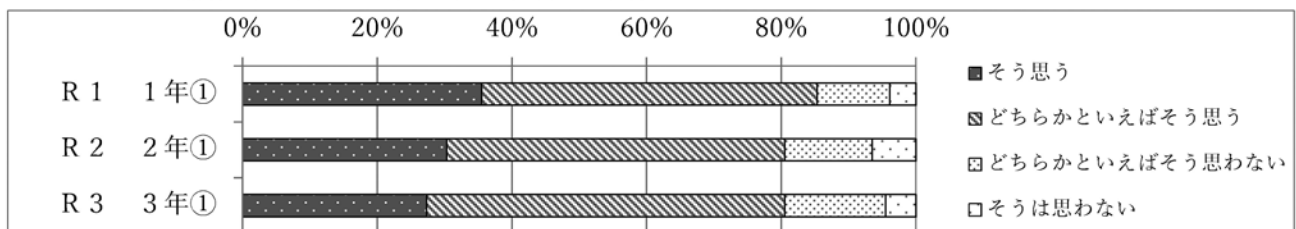
Q4 興味・関心のある学問分野はどれですか



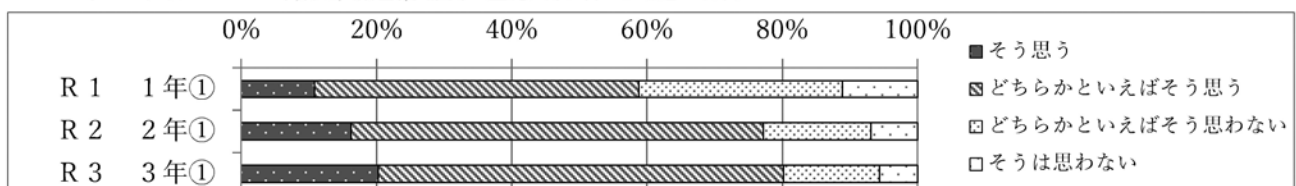
Q5 SSH事業を通して獲得できる資質・能力は、学校での勉強や部活動等に役立つと思いますか



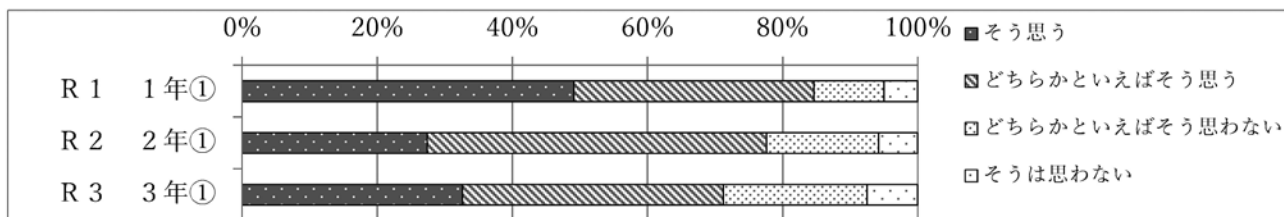
Q6 SSH事業は将来の進路を考える上で参考になると思いますか



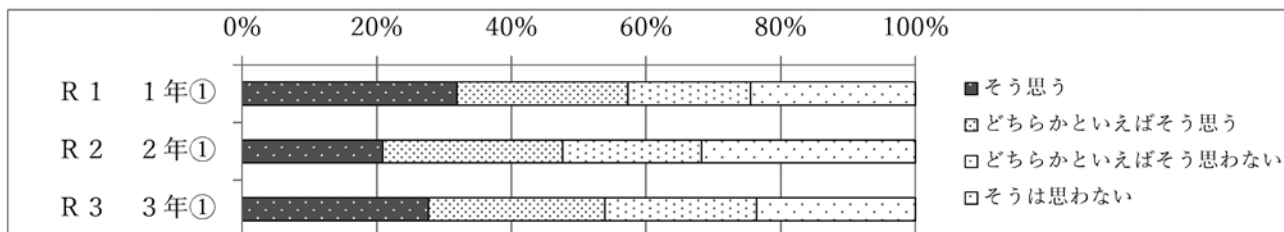
Q7 これまでのSSH事業で、課題解決能力の基礎が身に付いたと思いますか



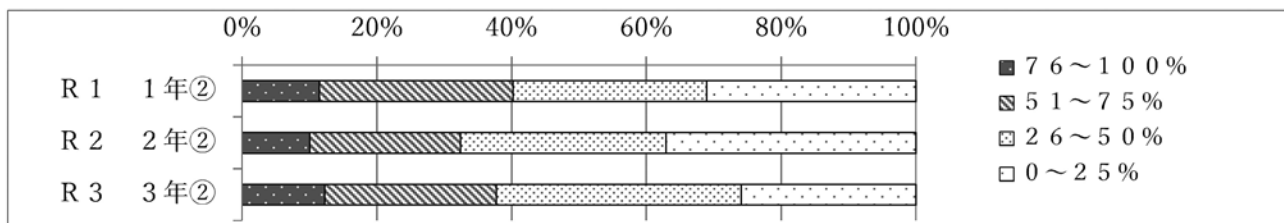
Q8 これまでのSSH事業に関する活動は、前高生活を送る上で、勉強や部活動に支障なく行えたと思いますか



Q9 あなたは科学者・研究者・技術者・医療従事者になりたいと思いますか



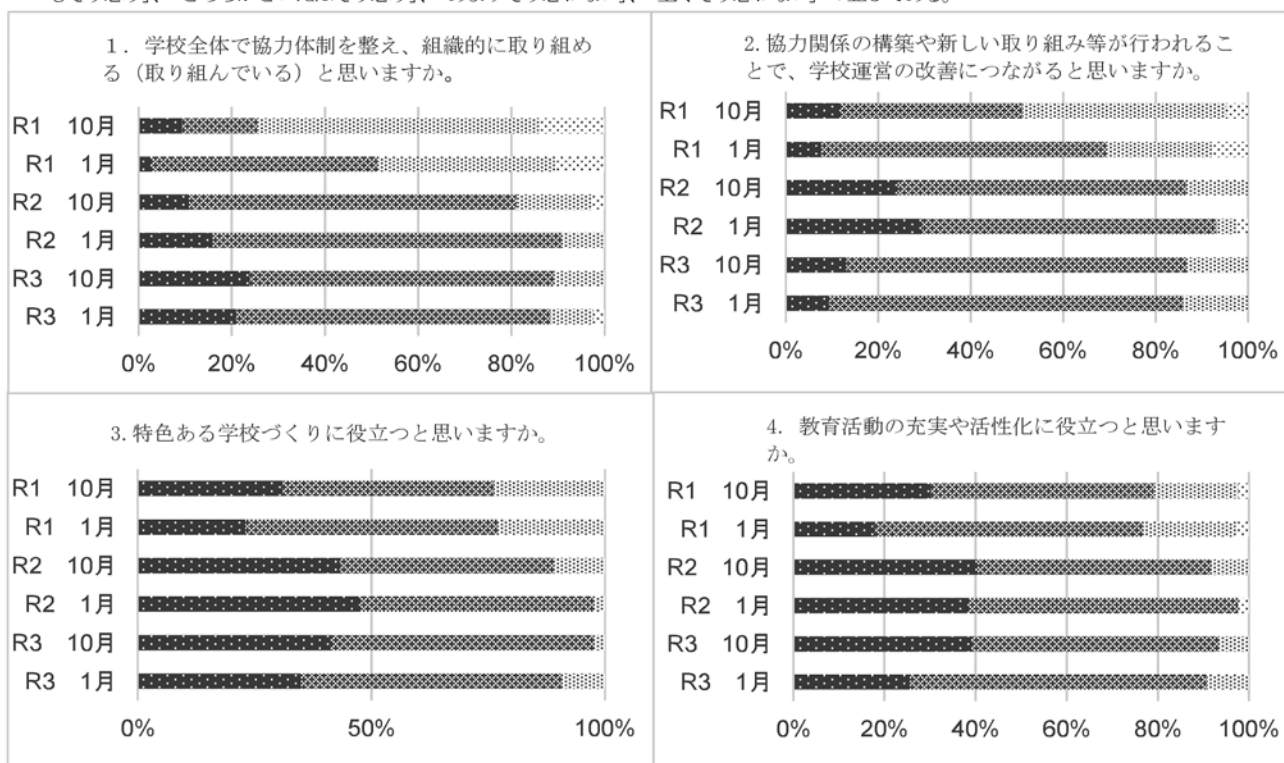
Q10 これまで発行されたSSH通信のうち、どのくらいの割合を読んでいますか

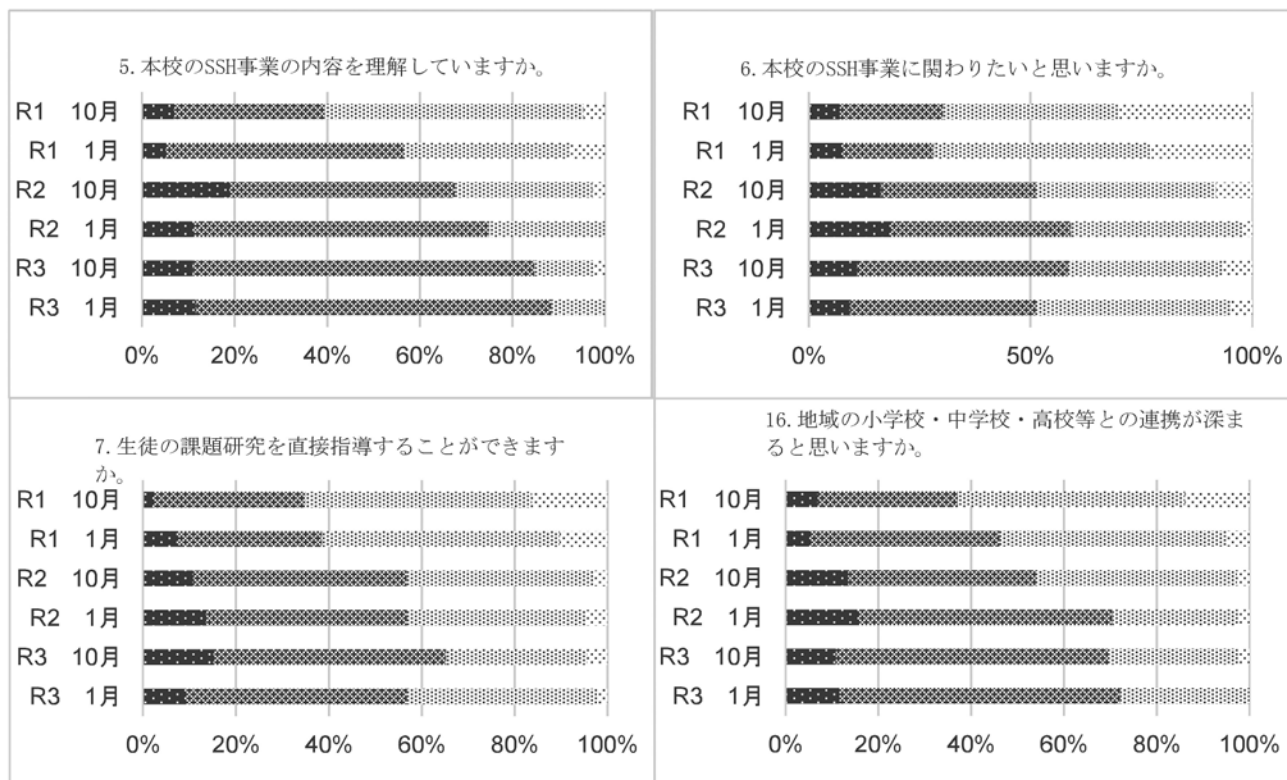


Q4において、理学から工学へ、法学から経済・経営学への興味・関心の変化があると読み取れるが、理系が大幅に増加するような変化は見られなかった。顕著な変化としてQ7より、課題解決能力の基礎が身についた実感が年度毎に増加している。これは普通教科での教育活動だけでは養成しにくい力であり、本事業の意義を感じた。また、Q8より、SSH事業に関する活動が学習や部活動に影響を及ぼすと感じる割合が年度毎に増加しているが、これは受験勉強の本格的なスタートや部活動の中心となる立場が重なる負担感からくる結果と考えられる。ただし、その忙しさを負担と感じるのではなく、さまざまな活動を通して充実した高校生活を行っていると感じられるよう、こちらからの働きかけも必要である。

2. SSH事業導入による職員の変容

令和元年度～令和3年度の年度内に2回（10月、1月）行われた職員アンケートの結果を以下の通りに示す。いずれも棒グラフ左側から「とてもそう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「あまりそう思わない」、「全くそう思わない」の並びである。





質問項目は記述を除くと16項目あるが、紙幅の都合上、主な結果を抜粋して掲載した。SSH事業が導入され3年目を迎えた。アンケート結果で、回を追うごとに「とてもそう思う」、「どちらかといえばそう思う」、といったポジティブな回答が多くなったのは次の項目である。なお、()内はポジティブな回答の合計%を表す。

1. 本校のSSH事業は学校全体で協力体制を整え、組織的に取り組める（取り組んでいる）と思いますか。（88.3%）
5. 本校のSSH事業の内容を理解していますか。（88.3%）

これらは3年目を迎え、各学年で行われたSSHでの事業が一巡したことにより、3年間を見通したSSH事業のねらいが教員間に理解が得られ、学校全体に浸透してきたと考えられる。

一方、昨年度に「あまりそう思わない」、「全くそう思わない」といったネガティブな回答が比較的多かった項目について、今年度の結果との比較は以下の通り。パーセンテージは(R2→R3)の変化で示した。

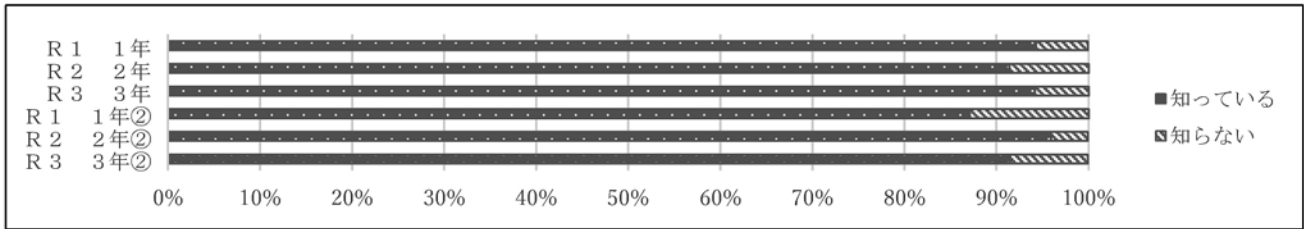
5. 本校のSSH事業の内容を理解していますか。（25%→11.6%）
6. 本校のSSH事業に関わりたいと思いますか。（40.9%→48.9%）
7. 生徒の課題研究を直接指導することができますか。（43.1%→44.2%）
11. 通常の教科・科目の授業における探究的な学びの推進や教育方法の開発、評価法の開発等に役立つと思いますか。（22.7%→25.6%）
16. 地域の小学校・中学校・高校等との連携が深まると思いますか。（29.6%→27.9%）

昨年度にネガティブな回答が多かった項目の中で今年度減少がみられたのは「5」であるが、その他の項目はほとんど変化が見られなかった。その中でも、「6」の項目についてはやや増加した。理由については記述回答の中で、「担当の教員や分掌に負担がかりすぎている」との意見が散見されていることと、「7」の回答にもあるように、教科指導と比較して課題研究は直接指導しにくいと感じるためか、SSH事業に積極的に関わりたいという思いを抱く教員が減少していると考えられる。ただ、今後はSSH事業が一巡したことで指導のノウハウが蓄積され、それが継承されていくことで、今まで以上にスムーズにSSH事業を進めていくことができると考えている。さらに探究活動については先輩から後輩への指導、コロナが収束した際には、TAからの指導や企業・官庁・大学等との連携をさらに深めながら、教員の負担感を減らしながら本校の目指す生徒の育成に尽力していきたいと考えている。そのことにより、SSH事業の意義を理解し、教員間の連携や協力が深まることで、「6」についてはよりポジティブな回答が得られると考えている。

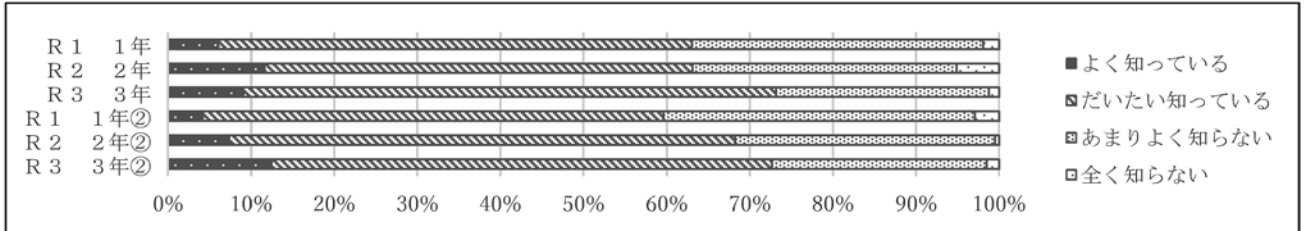
3. SSH事業導入による保護者の変容

年度内に2回(①9月、②1月)生徒アンケートを実施しており、その結果を分析している。なお、今回は紙幅の都合により、令和元年度入学生の3年間の変化についてのみ分析していく。

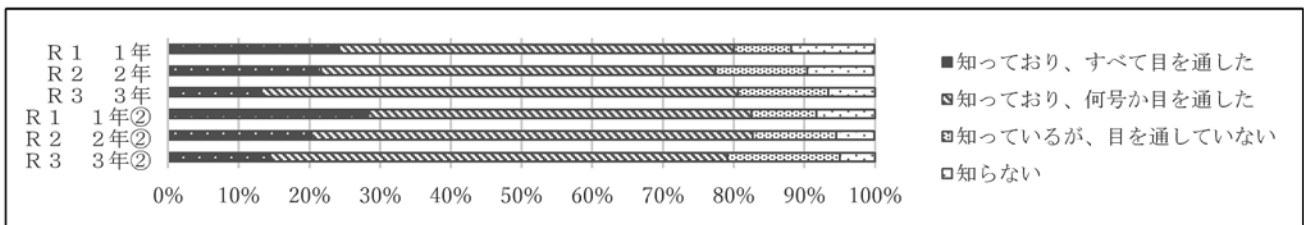
Q1 文部科学省が実施しているSSH事業を御存知ですか？



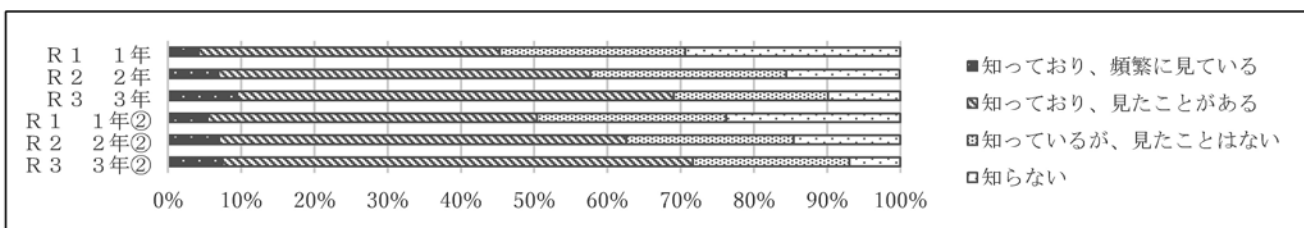
Q2 本校のSSH事業の内容をどの程度御存知ですか？



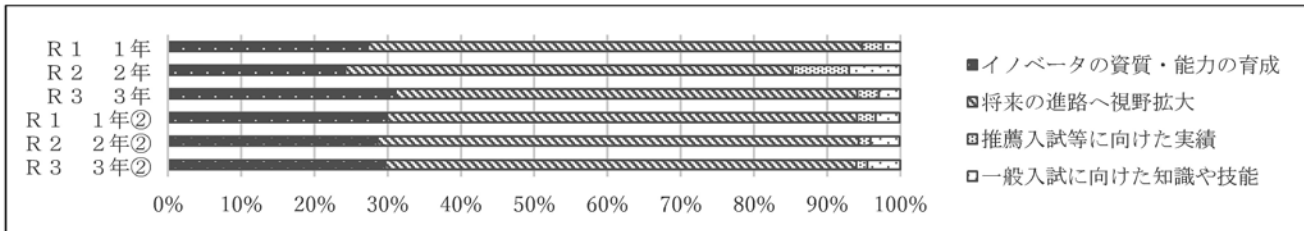
Q3 本校のSSH事業の内容の一端をお伝えしているSSH通信を御存知ですか？



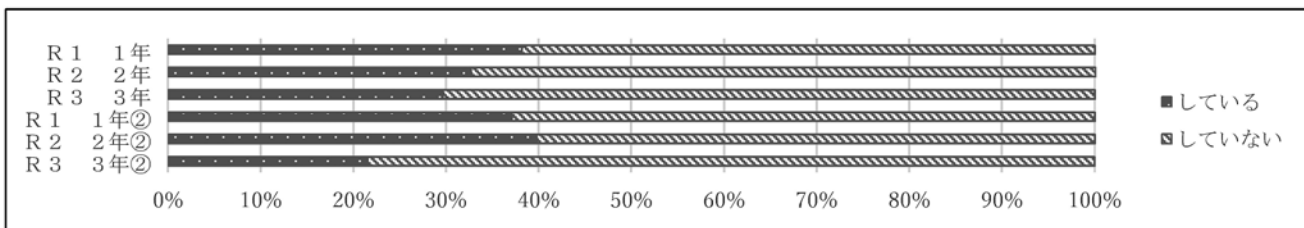
Q4 本校のSSH事業のホームページを御存知ですか？



Q5 本校のSSH事業で最も期待することは何ですか？



Q6 御家庭で御息子と科学技術・理数に関する話題で話したり、取組を行ったりしたことがありますか？

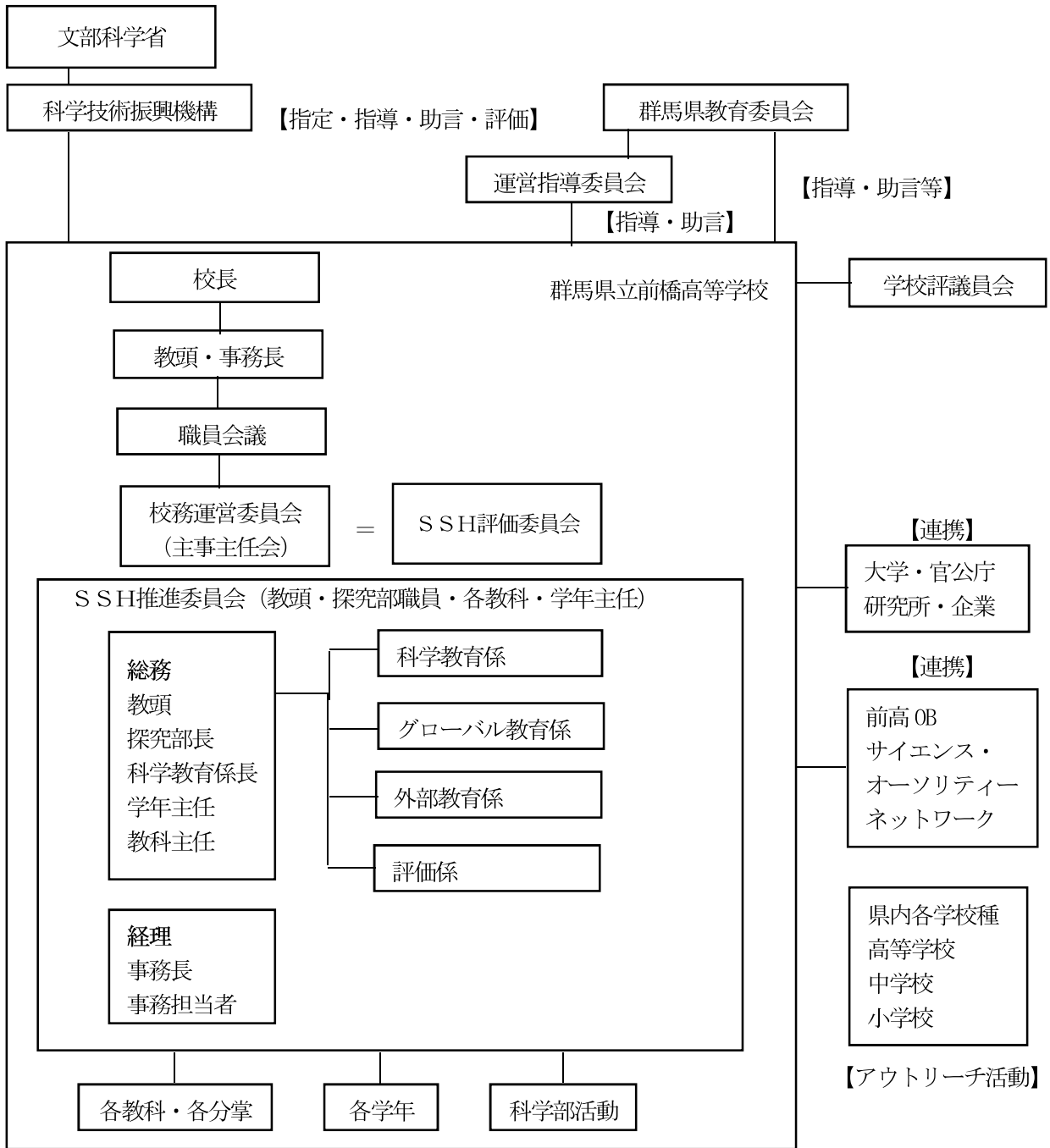


Q5のアンケート結果から分かるように、SSH事業に期待する事は将来の進路への視野拡大であった。次いで多かったのがイノベータの資質・能力の育成である。これは他学年でも同じ傾向にあり、入試よりも視野拡大や資質・能力向上への期待度が高いことが分かった。また、Q1~Q4を通してSSH事業について把握している保護者は学年が上がるにつれて増加する傾向にあることが分かったが、生徒を通じて配布している資料については学年が上がるにつれて周知される割合が下がっている傾向がある。この点に関しては、学校のホームページを見る保護者が多いことがアンケート結果から分かったため、ホームページを利用するなどして、保護者が直接閲覧できるような対応が必要であると考えられる。

5章 校内におけるSSH組織的推進体制

(1) 研究組織

【研究開発組織図】



(2) 運営指導委員会 (敬称略)

	氏名	所属・役職	備考
1	日置 英彰	群馬大学共同教育学部 教授	委員長
2	大森 昭生	共愛学園前橋国際大学 学長	副委員長
3	鯉淵 典之	群馬大学大学院医学系研究科 教授	
4	中村 洋介	群馬大学大学院理工学府 教授	
5	川越 至桜	東京大学生産技術研究所 准教授	

6章 研究開発の実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

1. 今後の課題とその改善策

【大学・企業・研究所との連携】

(1) オンライン研修（東京方面研修代替）

観察力の育成を行えなかったため、次年度以降は研修に行ける方法を模索する。

(2) 筑波研修

4コース開設したが、未だ希望が偏ったため、生徒のニーズにより対応できるようコースを検討する。

(3) イノベータ講演会

質問の機会をより充実させ、質問力の育成と活用に関し、生徒がより強く成長実感できるよう模索する。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修代替

コロナ禍のため、オンラインでの研修を中心に行った。感染の状況をみながら、対面で実施できる代替行事の可否を検討する。

(2) 英語運用能力育成

ライティング能力の伸長が見られなかったため、授業時間内などに練習の機会を意図的に組み込む。

【他校連携】

県内前橋女子高校との課題研究の交流会は実施できたが、成果発表会での招待参加はコロナ禍のため中止となった。今後も可能な範囲での交流を続けていく。また、県内高崎高校との課題研究交流会は人文社会科学的な内容の交流会を行えなかったため、コロナの感染拡大の影響を受けることも考慮した上で複数の代案を立て、実施を模索する。

【カリキュラム開発】

(1) 探究基礎

コロナ禍で実験や調査の結果の考察、そしてその先のデザインの質が高まらなかったため、適切な支援を行う方法を模索する。

(2) 科学探究Ⅰ・Ⅰ類

グループ研究において役割分担が適正化されていなかったため、研究計画シートを開発し、役割の可視化により仕事量の適正化を促す。

(3) 科学探究Ⅰ・Ⅱ類

コロナ禍で外部機関への調査時期が遅れて考察や分析に深まりが足りなかったため、調査時期を早めて考察や分析に充てる時間を確保し、今後の展望について具体的かつ創意工夫したものを提言できるようにする。

(4) 探究総合

コロナの影響で大学や企業等の研究室へ訪問し、直接的な指導を受けることができなかった。感染の状況をみながら、可能性を探る。

(5) 科学探究Ⅱ

英語論文の成果物や小論文の学習過程の評価ルーブリックの確立ができなかったため、今年度の評価資料や他校の事例を参考に作成する。

(6) コミュニケーション英語Ⅰ

今年度は試験的に2クラスでの実施に限ったため、次年度以降は実施を拡大させていく。

(7) SS 物理

コロナの影響もあるがこれまで開発されたものが十分に実施されていないため、次年度以降はこれまで開発したものの実施を検討する。

【探究的取り組み】

(1) 科学・物理部活動

部員の研究活動を充実させる指導を展開するため、引き続き、数学・情報・理科の教員を中心に連携し指導を行っていく。

(2) 外部コンクール・研究発表への参加

コロナの影響で参加者が少ないため、引き続き積極的に広報活動を行い学校外での活動への参加を促す。

【評価法の研究開発】

(1) イノベータの100段階評価法の開発

今後もデータを蓄積し、必要に応じてマイナーチェンジを行って妥当性が高い物へと変容させていく。

【事業全体】

関連付ける力の育成が十分に行えていないため、SSを付した学校設定科目だけでなく、他の科目でも授業場面の育成機会を設ける。

2. 成果の普及

(1) 広報誌「SSH通信」を定期的に発行し、本校で行っている研究開発の共有に努めた。

(2) 令和2年度同様、課題研究の成果発表会の様子を動画配信し、研究成果の普及に努める。

(3) 本校webページに「SS」を付した学校設定科目でこれまで開発した授業を一部公開し、研究成果の普及に努めた。

(4) 県内3年目経験者研修で師範授業を行い、実験力育成の授業を公開し、研究成果の普及に努めた。

(5) 群馬大学でオンライン開催された日本理科教育学会全国大会で研究発表し、成果の普及に努めた。

令和3年度 実施教育課程表

令和3年4月1日

教科	科目	標準 単位数	単 位 数					摘 要
			1年	2年		3年		
				文系	理系	文系	理系	
国 語	国 語 総 合	4	4					<p>〔x〕y はこの中から1科目選択する。</p> <p>3年の地歴は、1年または2年で履修した科目内容を発展させる科目の中から選択する。</p> <p>3年文系の地歴公民は、■の中から8単位選択する。ただし、探究地理詳細は探究世界史詳細と組み合わせて選択するものとする。また、2年で現代社会を履修していない者は倫理と政治・経済を必ず選択する。</p> <p>2, 3年の理系の物理と生物は継続して履修する。</p> <p>☆の中から4単位選択する。</p> <p>1年次「探究基礎」をもって「総合的な探究の時間」(1単位)に替える。</p> <p>2年次「科学探究Ⅰ」をもって「総合的な探究の時間」(1単位)に替える。</p> <p>3年次「科学探究Ⅱ」をもって「総合的な探究の時間」(1単位)に替える。</p> <p>2年次に「探究総合」を選択した場合は、1単位増となる。</p> <p>*を付した科目は、学校設定科目である。</p>
	現 代 文 B	4		3	2	3	2	
	古 典 B	4		4	2	3	3	
地 理 歴 史	世 界 史 B	4	3					
	日 本 史 B	4		〔3〕	〔3〕			
	*SS地理総合	4		〔3〕	〔3〕			
	*探究世界史						〔2〕	
	*探究日本史						〔2〕	
	*探究地理						〔2〕	
	*探究世界史詳細					■4		
*探究日本史詳細					■4			
*探究地理詳細					■4			
公 民	現 代 社 会	2		2			2	
	倫 理	2				■2		
	政 治 ・ 経 済	2				■2		
数 学	数 学 I	3	3					
	数 学 II	4	1	3	3			
	数 学 III	5			1		4	
	数 学 A	2	2					
	数 学 B	2		2	2			
	*探究数学					5		
*探究数学詳細						3		
理 科	*SS物理基礎	2	2					
	*SS物理	4			〔 〕		〔 〕	
	*SS化学基礎	2		3	2		〔 〕	
	*SS化学	4			2	3	4 3	
	*SS生物基礎	2	2				〔 〕	
	*SS生物	4			〔 〕		〔 〕	
	*探究物理					☆2		
	*探究化学					☆2		
*探究生物					☆2			
保 健 体 育	体 育	7~8	3	2	2	2	2	
	保 健	2	1	1	1			
芸 術	音 楽 I	2	〔 〕					
	美 術 I	2	〔 〕	2				
	書 道 I	2	〔 〕					
外 国 語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4					
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4	4			
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4	4	
	英語表現Ⅰ	2	2					
	英語表現Ⅱ	4		2	2	2	2	
	*探究コミュニケーション英語					☆4		
家 庭 情 報	*SS家庭基礎	2		2	2			
	*SS情報科学	2	2					
※SSH	*探究基礎		1					
	*科学探究Ⅰ			1	1			
	*科学探究Ⅱ					1	1	
	*探究総合			(1)	(1)			
小 計			3 2	32~33	32~33	3 2	3 2	
総合的な探究の時間		3~6						
特別活動	ホームルーム活動	3	1	1	1	1	1	
合 計			3 3	33~34	33~34	3 3	3 3	

※文部科学省スーパーサイエンスハイスクールの特例により、学校設定教科「SSH」を開設する。

令和3年度 科学探究Ⅱ年間指導計画

* 総合的な探究の時間を代替する学校設定科目

学期	授業回	月	日	曜日	学習テーマ	学習内容	学習場所	備考
1	1	4	15	木	ガイダンス	1年間の流れの確認、論文学習の必要性やその学び方や書き方を理解する	記念館	
	2	4	22	木	要旨（日本語）の作成Ⅰ・追実験	ポスターや論文をもとに要旨を作成	教室	
	3	5	6	木	要旨（日本語）の作成Ⅱ・追実験	ポスターや論文をもとに要旨を作成	教室	
	4	5	13	木	英語論文の作成Ⅰ	書き方を理解し、要旨や論文を英文化する	教室	
	5	5	20	木	英語論文の作成Ⅱ	書き方を理解し論文を英文化する	教室	
	6	6	3	木	英語論文の作成Ⅲ・提出	書き方を理解し論文を英文化する	教室	仮提出
	8	6	17	木	英語論文の評価Ⅰ	輪読（英語ディスカッション）・評価	教室	
	9	6	24	木	英語論文の評価Ⅱ	輪読（英語ディスカッション）・評価	教室	
	10	7	8	木	英語論文の修正・提出	輪読後に修正をして、提出する	教室	本提出
	2	13	9	2	木	論文作成練習①	テーマ・書き方の理解と演習→輪読・評価	教室
14		9	9	木	論文作成練習②-1	テーマ・書き方の理解と演習	教室	
15		9	16	木	論文作成練習②-2	書き方の理解と演習→輪読・評価	教室	論文提出
16		9	30	木	論文作成Ⅰ	課題問題①～⑥の論文作成	教室	
17		10	14	木	論文作成Ⅱ	課題問題①～⑥の論文作成	教室	
18		10	21	木	論文作成Ⅲ	課題問題①～⑥の論文作成	教室	
19		11	4	木	論文ⅠⅡⅢの評価	他の論文を輪読・評価	教室	論文提出
20		11	11	木	論文作成Ⅳ	学術的課題①～⑩の論文作成	教室	
21		11	18	木	論文作成Ⅴ	学術的課題①～⑩の論文作成	教室	
22		12	2	木	論文作成Ⅵ	学術的課題①～⑩の論文作成	教室	
3	24	1	27	木	総まとめ	課題研究の総まとめ	教室	
	25	2	3	木	総まとめ	課題研究の総まとめ	教室	

令和3年度 県立前橋高校 イノベータの資質・能力に係るICEルーブリック表

		Iフェーズ	Cフェーズ	Eフェーズ	
認知スキル	関連付ける力	<ul style="list-style-type: none"> ○学習した知識がばらばらで関連付けられていない。 ○言い換えをすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○これまでに学んだ内容に関連付けることができる。 ○学習事項をテーマに関連付けることができる。 ○結論の根拠が明確に示されている。 ○テーマに沿って、必要な情報を抜き出すことができる。 ○基準を設け、与えられた状況で優先順位をつけることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習した知識を社会や身のまわりの事柄にも関連付け、新しい見方によって、つながりを整理することができる。 ○複数の意味を持つ事柄や同等な概念等を整理したり、統合したりして、思考や主張を強化・正当化することができる。 	
	質問力	<ul style="list-style-type: none"> ○表面的な質問をすることができる。 ・不明な事柄に関する質問 ・単発的な質問 ・確認のための質問 など 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習内容に対する理解を深めるための、次のような意図を持った質問をすることができる。 ・批判的な質問 ・前提を念入りに調べる質問 ・背景を探る質問 ・関係性に関する質問 (本質と本質でないものをはっきり区別する) ・原理の適用限界やリスク等に関する質問 など 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習内容の本質的な事柄や本質的な概念に迫る質問をすることができる。 ○戦略性やストーリー性を持って質問をすることができる。 ○建設的な対立を促す質問をすることができる。 	
	観察力	<ul style="list-style-type: none"> ○与えられた視点をもとに、観察することができる。 ○気づきを述べることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○自ら観点を定め、共通点や相違点、変化や因果関係を見出すことができる。 ○全体と部分との関係から、物事やその様子を捉えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○学んだ視点から社会や身のまわりのことを観察し、新たな価値や意義を見出したり、課題の解決や改善に生かすことができる。 	
行動スキル	実験力	<ul style="list-style-type: none"> ○探究活動のやり方を知っている。 ○テーマが与えられれば、そのやり方を基に探究活動を行うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○先行研究から得られた知見をふまえた上で仮説を立てることができる。 ○ポイントのしぼれた研究テーマや仮説が設定されており、研究のおすじがはっきりとしている。 ○検証方法が適切であり、実験や調査から得られたデータに対して多様な解釈を試み、言い得ることと推測とはっきり区別し、整理して述べるができる。 ○一連の探究活動に一貫性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○先行研究では見られない、オリジナリティのある検証方法やデータの分析の方法が考えられている。 ○他の分野への応用や社会が抱える課題の解決方法まで考察することができる。 ○一連の探究活動に一貫性があることに加え、目的に合致している。 	
	批判的思考力	<ul style="list-style-type: none"> ○自分の考えを軸にして物事を考えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○自分の考えはあくまで1つの視点でしかないことを捉え、他者の視点も理解して様々な角度から物事を捉え、物事の本質や問題の原因を見出すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○自分や他者の意見を十分に理解した上で敢えて対立する意見を提示し、議論を前進させる上で有益な対立を行って物事の本質や問題の原因を見出すことができる。 	
	論理的に表現する力	<ul style="list-style-type: none"> ○主張に誤りはなく、前提や根拠を適切に示すことはできるが、定義を説明する部分の占めるウエイトが大きくなってしまふ。 	<ul style="list-style-type: none"> ○前提や根拠を仮説や主張と適切に関連付けることができ、そこから正当性のある主張を導くことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○主張が明確であり、先行研究の分析から得られた知見をもとに議論を展開し、新しく、他の場面でも用いることができる提案をすることができる。 	
ベーススキル	自己調整学習能力	メタ認知	<ul style="list-style-type: none"> ○自分や人間一般の認知特性（情報を整理、記憶、理解する能力）についての知識など（メタ認知的知識）がある。 例えば、以下のようなもの。 ・自分の長所・短所を把握しているなど個人内での認知特性についての知識 ・目標をもって学習したことは身に付きやすいなど、人間の認知に関わる一般的な知識 	<ul style="list-style-type: none"> ○自分や人間一般の認知特性についての知識を把握した上で、次のようなことができる。 ・自分を客観視して点検したり、評価することができる。（メタ認知的モニタリング） ・モニタリングを通して得られたことを基に、そのあとの目標を設定して計画を立てたり、計画を修正したりすることができる。（メタ認知的コントロール） 	<ul style="list-style-type: none"> ○メタ認知的モニタリングに失敗して自分が学習内容を理解できていないことをわかっていなかったり、メタ認知的コントロールの失敗をして目標が高すぎたり低すぎたりした場合、そのように客観視している自分をさらに違う視点から客観視して抜けていた分析視点に気づき、行動計画を修正したりすることができる。（メタメタ認知）
		動機付け	<ul style="list-style-type: none"> ○物事が上手くいっている段階では意欲的に取り組み続けることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○困難に直面しても自身の成功経験や他者の成功経験を思い起こすなどし、自分ならできると意識を高め、物事に取り組み続けることができる。 ○目標達成のために自らの欲求や報酬を後回しにすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○仲間と協働して物事に取り組み、困難に直面しても納得や成功経験を共有するなどして自分達ならできると意識を高め、チーム全体の士気を高めた上で物事に取り組み続けることができる。
		学習方略	<ul style="list-style-type: none"> ○次のような方法（方略）を知っている。 ・記憶する上で効果的な方法（認知的方略） ・客観的に自分の学習の進捗状況を捉える方法（メタ認知的方略） ・やる気を高めたり、気持ちを立て直す方法（情意的方略） ・人や文献などから得た情報をうまく利用する方法（学習リソース活用方略） 	<ul style="list-style-type: none"> ○認知的方略、メタ認知的方略、情意的方略、学習リソース活用方略を意識して選択的に活用し、効果的かつ主体的に学習を進めることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○新しい環境に置かれても、その状況に応じた学習方略の選択や使用ことができ、場合によっては他者の手法を参考にし、より状況に適したものに発展させることにより、新しい効果的な方略を生み出すこともできる。

* ポールベンドで記入すること

領域	評価観点	評価尺度			評価時期 (方法)	評価記入欄		
		4 (Sレベル)	3 (Aレベル) ※基準	2 (Bレベル)		1 (Oレベル)	日時	自己評価
Check 現状分析	課題意識	先端的・現代的な課題に目を向け、多角的かつ正確に分析できている。	学術的・社会的な課題意識に目を向け、正確に分析できている。	個人的な課題で社会的な課題とは関連性があり見られぬ。	課題意識がなく、単なる思いつきでテーマ設定しようとしている。	/		①
		重要な課題を設定し、先行研究を踏まえて課題の意義を明確化している。今後の研究により学術的・社会的な問題解決へと発展していく可能性が高い。	自ら課題を設定し、課題に対する自分なりの仮説を立てている。今後の研究により課題解決に結びつくことが期待される。	教員の支援を受けて課題を設定し、課題に対する自分なりの仮説を立てている。しかし、必ずしも目新しい発想というわけではない。				
Act 改善点・仮説	仮説・テーマ設定	研究テーマに関連する先行研究の文献や資料を想定を超えた範囲まで丹念に調べており、研究に関する広範囲な情報を得ている。必要な予備実験を十分に行い、改善点を見出し出している。	研究テーマに必要な先行研究の文献や資料を精力的に調べており、研究を遂行していくために十分な情報を得ている。また、必要な予備実験を行っている。	研究テーマに必要な先行研究の初歩的な文献や資料を調べること、何が研究されているのかをおおよそ把握している。	4～7月 (計画書)	/		②
		先行研究や予備実験を踏まえて、課題を解決するための実験や調査について、必要な装置や道具が明確で、時間や期間などが十分に計画できている。	先行研究や予備実験を踏まえて、課題を解決するための実験や調査について、装置や道具がある程度わかり、時間や期間などを計画できている。	先行研究を踏まえて、課題を解決するための実験や調査について、教員の指導を受けながら計画することができている。				
Plan 計画立案	改善方法の立案	研究目的を達成するための、緻密で発想に富んだ研究方法が考案されている。	研究目的を達成するのに、現実性のある研究方法が具体的に考えられている。	研究目的に照らして研究方法を検討しているが、方法の実行可能性については、さらに検討していく必要がある。	9～10月 (中間発表 ポスター)	/		④
		先行研究や文献を収集し、そこに挙げられる資料や調査法を参考に、より多くの資料・データを収集するための、創造性のある実験や調査を実施している。	より専門的な文献を収集し、先行研究等で挙げられる情報や枠組みを参考に、調査を実施している。	教員の勧めで文献を収集している。資料・データ収集とその実施に一貫性が見られぬ。				
Do 実行	データ収集 (実験・調査)	必要な資料やデータを精選し、先行研究を踏まえて自律的に分析を行っていき、また得られた資料等を適切な図表に表し、それを活かして自らの解釈の妥当性を検証している。	必要な資料・データを精選し分析を行っている。また得られた資料等を課題にに応じ、結論を意識して、適切な図に表している。	資料・データの精選が恣意的である。教員の援助で資料等を解釈するが結論を見据えた解釈を生み出せない。教員の指示で収集した資料等を表現している。	11～1月 (成果発表 ポスター)	/		⑦
		豊富な先行研究をふまえた上で、調べた資料やデータから独創性のあるアイデアを導き出し出している。また、研究結果から新たな課題を見いだし、関連した事項に課題意識が広がっている。	調べた資料やデータを自分なりに解釈しようとしているが、解釈が先行研究に引かずずられている面もある。また、研究結果から関連する事項に意識が向いている。	調べた資料やデータに独りよがりな解釈をしていたり、先行研究と無理やり関連づけたりしている。進展性がなく、創意はない。				
Check 現状分析	創意工夫・イノベーション	豊富な先行研究をふまえた上で、調べた資料やデータから独創性のあるアイデアを導き出し出している。また、研究結果から新たな課題を見いだし、関連した事項に課題意識が広がっている。	先行研究をふまえながら、調べた資料やデータを自分なりに解釈しようとしているが、解釈が先行研究に引かずずられている面もある。また、研究結果から関連する事項に意識が向いている。	調べた資料やデータに独りよがりな解釈をしていたり、先行研究と無理やり関連づけたりしている。進展性がなく、創意はない。	/	/		⑧

令和3年度 探究基礎 課題研究 テーマ一覧

ゼミ-班	テーマ
M1-1	多孔質を用いたろ過装置の改良
M1-2	耐久性比較実験
M1-3	肉に変わるタンパク源の模索
M1-4	募金額増加のための募金箱の色と募金額の関係について
M1-5	手洗い消毒による除菌の効果
M1-6	重量と制動距離
M2-1	細菌の残存量から導くキャッシュレス決済の有用性
M2-2	身近なものを使った手洗い
M2-3	コオロギふりかけを用いた試食調査 ～昆虫食の普及を目指して～
M2-4	前高生が考える理想のマスク
M2-5	睡眠前の行動
M2-6	ブルーライトは睡眠に悪影響を及ぼすのか
M2-7	色は集中力に影響を与えるのか
M3-1	高等教育における、『図による思考』の重要性
M3-2	アニメによる社会的性差 ～アニメが与える影響について～
M3-3	上毛三碑から考えるコミュニケーション
M3-4	若者言葉の使用について
M3-5	将来を見据えた前橋市の利点の活かし方
M3-6	人の名前と顔を一致しやすくするには
M3-7	新型コロナウイルス流行による大学教育の影響と今後の大学のあり方
M3-8	勢多郡における同族等のつながりに関する地域性と地域差について
M4-1	年代による言葉の認識の差異
M4-2	効果的な叱り方～生徒と先生の視点から～
M4-3	SNSの既読無視トラブルをなくすには
M4-4	教育格差と家庭環境
M4-5	これから起こりうる差別 ～コロナが引き起こす新たな差別～
M4-6	中立的な文
M5-1	室内エネルギーの損失が少ないカーテンの色を調べる
M5-2	バイオエタノールと石油由来のエタノールの性質の違い
M5-3	Make vibration-powered generators familiar
M5-4	風力発電におけるプロペラの枚数についての考察
M5-5	歩きから生み出す新しいエネルギー
M5-6	牛乳からつくるプラスチックは生分解されるか
M5-7	プラスチックの代替品を考える
M5-8	シン・ウチワ
M6-1	前橋市の活性化のために～商店街から考える～

ゼミ-班	テーマ
M6-2	前橋市に最適な産業を探る。
M6-3	タイにならう発展途上国の未来
M6-4	地域の小売業が発展するために～コンビニ・商店街から学ぶ～
M6-5	新聞業界が発展するために
M6-6	上電と変化する前橋市
M6-7	株価から見るコロナ禍での飲食業
M7-1	一番効果のある手洗い・消毒の仕方
M7-2	身近な食材で作る入浴剤の代用
M7-3	生活習慣と眠たさの関係
M7-4	動物の保護についての正しい知識を広める
M7-5	壊れにくく、崩れにくいダンボール家具の構造
M7-6	素材による遮音性の違い
M8-1	快適なリュックサックの作成
M8-2	音の出ない靴を作るために
M8-3	モノマテリアルで実現できる強度の研究
M8-4	ディンプル構造による空気の流れを利用した風力発電の効率化
M8-5	エナジーハーベスティング技術を利用した冷却装置の開発
M8-6	飛びやすい羽の表面状態
M8-7	自作耳栓における周波数ごとの遮音性
M8-8	近年の騒音対策について
M9-1	利根川河岸と赤城大沼の土壌の水質浄化能力
M9-2	洪水発生時における河川の変化
M9-3	アメリカザリガニの食性
M9-4	外来種との共生
M9-5	生ゴミの乾燥処理について
M9-6	部屋の容積による遮音性の違い
M9-7	気孔の汚れと光合成の関係
M10-1	娯楽に恐怖が成り立つのは何故か
M10-2	生姜を効率よく美味しくいただくために
M10-3	ラジオ体操を作ろう
M10-4	SNSの利用とテスト結果について
M10-5	集団の心理
M10-6	色と形が与える印象～商品の売り上げにつなげる～
M10-7	チョコレート摂取のタイミングと集中力
M10-8	運動と音楽の相関性 ～テンポの観点から～
M10-9	痛みと時間感覚の関連性

令和3年度 科学探究 I 課題研究 テーマ一覧

ゼミ-班	テーマ
S1-1	警戒音から考察する最適な通知音とは
S1-2	野球の投手が投げる変化球のキレの研究
S1-3	紙の飛びにくい下敷き
S1-4	水抜きパイプ用フィルターの改善
S1-5	200m走における風の影響について
S1-6	消しゴムの有効活用
S1-7	マスクの素材と音の通りづらさ
S2-1	弓道を多角的な視点から
S2-2	うちわで大きな音を出す
S2-3	打球を予測する"ポジショニング"についての考察
S2-4	グルーガンを利用したガラス板の強度を上げる実験
S2-5	よく飛ぶ紙飛行機
S2-6	金属の温度差による起電力に関する実験
S3-1	食パンに防カビ効果のある物質の考察
S3-2	乾燥剤の代用について～珪藻土の再利用法～
S3-3	酸化チタンを塗布した銅と光触媒効果による水質浄化の検討
S3-4	灰汁を用いた環境に優しい石鹸を作る
S3-5	食品による抗菌作用の違い
S3-6	多孔性物質と消臭
S3-7	水耕栽培と土壌栽培における成長速度の観察
S4-1	消える万年筆のインクをつくろう
S4-2	鏡の曇り止めと親水性について
S4-3	割れにくいシャボン玉を作るためには
S4-4	電子レンジを用いたルビーの生成実験
S4-5	匂いと睡眠
S4-6	エコカイロの温度変化と持続時間について
S4-7	植物に当てる光の色の違いによる小松菜の生長速度と糖度の比較実験
S5-1	Unityを用いた前橋高校(生徒棟)の3Dモデルの作成、及びイベントへの活用
S5-2	パスカルの三角形の拡張とフィボナッチ数列の周期性について
S5-3	ジェスチャーを用いた非接触の端末操作
S5-4	ブラックジャックにおける確率とさまざまな掛け方の検証
S5-5	ルジャンドル予想と関連問題
S5-6	ガチャにおける確率と課金額の相関
S5-7	感情の数値化 ～代入したいこの気持ち～

ゼミ-班	テーマ
S5-8	統計的な観点から見るビジネス
S5-9	機械学習を用いてヒットする音楽の特徴を見つけよ
S5-10	五目並べにおける先手必勝の解決方法
S5-11	データから見る自転車事故の傾向とその対策
S6-1	ミナミヌマエビの擬態 ～色の変化の仕組みとは～
S6-2	ダンゴムシの生態を探る
S6-3	マスク着用時の二酸化炭素濃度や顔面温度と時間経過の相関関係
S6-4	匂いと記憶力
S6-5	金魚の視覚実験 ～金魚の好きな色～
S7-1	ヘドロ分解大腸菌の作製
S7-2	マスクの種類と洗濯による効果
S7-3	クビアカツヤカミキリの脅威
S7-4	宇宙と植物～玄武岩で植物を育てる～
S7-5	卵の殻と薄皮を使用した肥料の代替の可能性
S7-6	倒れにくい灯笼を考える
S7-7	ハツカダイコンの発芽の仕組みと培地の最適化
S7-8	高濃度アルコール発酵
文-1	MAEBASHI ～街を駆ける～
文-2	スーパーシティ構想の知名度を上げよう！
文-3	デザインの効果について～路面電車inまえばし～
文-4	SPORT CITY ～スポーツでまちづくり～
文-5	儲かる農業への路
文-6	前橋市の景観を良くするために
文-7	食産業の発展による前橋市の再興
文-8	おはよう前橋
文-9	シェアハウスで作る前橋の未来
文-10	空き家活用で地方創生
文-11	中心商店街の再興を目指して～Make Maebashi great again!!～
文-12	公園でつながる前橋の人々～憩いの場の新しいあり方～
文-13	プラネタリウムの再来～前橋に光を～
文-14	高校生と地方創生の関わりを調べる
文-15	災害に強いまちづくり
文-16	市民に政治の情報をより早く伝えるためにはどうすればいいか
文-17	前橋市の交通機関の充実

令和3年度スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会記録

○開催日

第1回 令和3年6月29日(火) 14:00~16:30 群馬県立前橋高等学校 大会議室

第2回 令和4年1月29日(土) 14:45~16:15 群馬県立前橋高等学校 大会議室

○外部出席者

運営指導委員

日置英彰氏：群馬大学共同教育学部 教授 (委員長)

大森昭生氏：共愛学園前橋国際大学 学長 (副委員長)

鯉淵典之氏：群馬大学大学院医学系研究科 教授

中村洋介氏：群馬大学大学院理工学府 教授

川越至桜氏：東京大学生産技術研究所 准教授

管理機関

天野正明氏：群馬県教育委員会 高校教育課長 (第2回のみ)

今井亮臣氏：群馬県教育委員会 高校教育課指導主事

原美智子氏：群馬県教育委員会 高校教育課教科指導係長 (第1回のみ)

第1回

○活動状況報告と委員からの指導・助言

(1) 学校設定科目

探究基礎〈石井〉・科学探究Ⅰ〈小林・鶴川〉・探究総合〈五十嵐〉・科学探究Ⅱ〈高橋直〉・SS物理〈杉田・小林〉

- ・調べた文章をそのままコピーして提出することがいけない理由を教えること等、生徒が研究倫理について、大学では実験が始める際の最初に教えている。レポート等で図の引用やコピーをしてしまう大学生がいる現状があり、高校でも最初にやっていただきたい。繰り返し教えることも必要になってくると思われる。
- ・課題研究のテーマ決めや方法について、2年生が1年生に指導する試みはとても良い取り組みであると感じた。
- ・ゼミの分け方を物理、化学、数学・情報、動物・医学、植物・農学・地学の分野に分け、人数に応じて7グループに分けているとのことだが学びのトレンド的に、学問領域ごとのグループ分けよりも課題設定でのグループ分けが良いのではないかと感じた。1年生のM10のグループ分けが課題研究別のためとても良いと感じる。全国SSHのこともあるが、2年生も同じような方向でグループ分けができると良いと感じた。
- ・現在はピュアサイエンスよりもレギュラトリーサイエンスが求められている。研究課題は理系と文系の融合によって大きなプロダクトになりえるが、少し興味のないと感じた生徒は置いて行かれてしまうことがあるかもしれない。イノベータとして広い視野を持った生徒を育成できると良い。
- ・日本語・英語で小論文を書かせるのは非常にいい試みだと思います。本当に生徒が書けないのはもっと長い論文で、そういったものが大学等で求められてくるので、長い論文を書く時間もあると良いと思う。
- ・問題を作らせるというのはその内容を理解していないと難しいが、良い取り組みだと思います。研究授業の実験に関してはどこまで介入しているか。班ごとにリーダーを作って、自主性に任せてみるのも良い。

(2) 高大連携等

イノベータ講演会〈中島〉・オンライン研修〈上村〉・筑波研修〈中島〉・他校連携〈小林・杉田〉

- ・ICE ルーブリックと質問力について相関について調査してみるのもよいと思う。
- ・質問に対して周りの生徒がその質問について評価をすることで質問力が向上するのではないと思う。そういった仕掛けを工夫できるといい。講演を聞いた後に質問を考えるグループワーク等も良い。
- ・東京方面での最先端分野を見るという刺激がある一方、オンライン前提で日本全国から探しても良いのではないかと。

(3) 評価に関する研究実践〈杉田〉

- ・教員がルーブリック評価を点数化して100段階で生徒の個人評価をつけることについて、全員が100を目指すのか、最低限到達してほしいラインをつくるのか目標が定まっていると良い。

(4) 課外活動〈五十嵐〉

- ・科学の甲子園で優勝した部門があり結果が出ているので、今年も楽しみにしています。

(5) 成果の公表・普及

SSH通信、WEBコンテンツ〈新井清〉・その他の活動〈杉田〉

(6) 事業の評価〈杉田〉

(7) 実用的な英語運用能力の育成〈加藤〉

- ・県内の大学にいる留学生という人的資源を利用できると良いのではないと思う。ネットの活用によって海外の高校と連絡をとることもできる。

○協議・指導助言

協議① ポートフォリオの評価は大学ではどのようにされていますか。本校では、課題研究の進捗状況に応じて成果物を作成し、それを課題研究ルーブリックを用いて生徒、及び教員が評価する、というプロセスを1・2年次には蓄積して行っています。3年次は生徒達が評価者として育っていると判断し、教員ではなく他生徒が評価を行うように計画をしています。

- ・大学の例として、卒業に向けたディプロマポリシーよりも細かいものを設定している。卒業時にはすべてのアウトカムを達成できるよう、開項目を作っている。また、科目に応じてどのコンピテンシーを達成したかチェックしている。卒業時のアウトカムは、学生時に到達目標を明示していて、シラバスにも記載するようにしている。どこまで達成すれば合格という明確基準はまだ作成できていないため、検討している段階である。医学部は機関別認証評価が必要で、卒業時に達成しているかチェックすることが必須になっている。
- ・統一的なルーブリックは存在するが、ポートフォリオの評価は大学内でも部局や学科で様々である。段階に応じてどこを重要視するかの観点が違っている。初期に出すポートフォリオは自分で考えているか、アイデアがまとまっているか。後になったら自分で手を動かしているか、発展的・独創的なアイデアを提案できているかを評価している。

第2回

○活動状況報告と委員からの指導・助言

(1) 学校設定科目

探究基礎〈石井〉・科学探究Ⅰ〈小林・鶴川〉・探究総合〈五十嵐〉・科学探究Ⅱ〈高橋直〉・SS物理〈杉田・小林〉

- ・調査活動がゴールになってしまっている生徒が一定数見られるとのことだった。そうならないためには、探究的なインプットがもう少し欲しい。例えば文系ならば、「CiNi」等でもっと論文を読んだり、各自が読んだ論文や書籍を紹介し合ったりなどといったように、基盤となる知識の習得がまず重要。もっと知見があれば、彼らの中でもより建設的な意見が出るようになる。そうやって、しっかりと「読む」時間を取れたらより研究の質が上がるのでは。ただし、現時点の活動の質としては、適切かつ積極的に外部機関と関わろうとするなど素晴らしいと思うので、引き続き頑張ってください。
- ・文系の探究に関しては、社会課題を題材として取り扱うというのは、あいまいではなくテーマ選定において良いと思う。また、そういった研究については、唯一解はないだろうが、仮説を適切に立てて、しっかりと先の見通しや必要性を考えて外部調査等の活動を行っていく、その後の分析に適切に入ることが出来れば、良い研究になる。テキストマイニングなどについても、良い処理ソフトもあるように、「言葉」についてもデータ化しながら研究することは可能。今年は統計学の講演を取り入れるなど良い活動も多いので、調査活動から分析処理まで、これらが体系的になればより良くなっていく。
- ・各学年とも、つい大きなテーマになって、收拾が難しくなりがちということだった。テーマは勿論一定ではないが、共通項というものはある。これまでの良いテーマ設定を見比べていって、共通する点を見ていければ、良いヒントになるのではない。
- ・科学探究全般を通じて、先輩が後輩の指導に入ったり、他校との交流や競争を積極的に行ったりしていることは、素晴らしいと思う。生徒各自が持つChromebookを活用した同時編集についても、新しい「協働」の形と言える。小中学校でも各自のICT端末の活用が進んでおり、高校においてこれらなお端末利用について慣れている子も増えるだろうから、うまく対応できると良いと思う。
- ・生徒へ学習活動の実感を与え、またここまでやってきたこと、残りの時間等の実感も与えるために、取り組んだワークシートを適切にフィードバックさせることは重要。
- ・「英語力を付ける」ことと、「英語で表現する」ことを切り分けて考えることも必要ではないか。目的に応じて考えるべきであって、後者の「英語での表現力向上」を目的とするのなら、Web翻訳の使用もありと言えるかもしれない。ただし前者が目的なら、だめかもしれない。活動の目的をどこに置いて考えるかが重要だと思う。

(2) 外部連携等

イノベータ講演会・オンライン研修・筑波研修〈中島・新井清〉・他校連携〈小林〉

- ・初めて聞く話について質問するのは簡単ではないが、だからこそ事前の仕掛けが重要。今回は発表資料を事前に配信して目を通させておく等、Chromebookをうまく活用して事前準備を行っていたことが、より多くの質問と、生徒の理解度向上に繋がっていた。質問の時間も長く取っており、多くの質問が出ていた。改めて、「質問力」は事前準備や事前知識が肝だと言える。
- ・オンライン研修では、これだけの数の講座を多岐にわたる内容で設定するのは凄い。

(3) 評価に関する研究実践〈杉田〉

(4) 課外活動〈五十嵐〉

(5) 成果の公表・普及

SSH通信〈新井清〉・SSH成果発表会・WEBコンテンツ〈小林〉・学会発表〈杉田〉

(6) 海外研修・高度な英語運用能力の育成〈加藤〉

- ・ユースリーダープログラムについては、会場を共愛学園前橋国際大学にすれば会場費用はかからなかった。そういった協力も可能なので、検討してもらって構わない。

(7) 中間ヒアリング報告〈杉田〉

- ・生徒全体だけでなく、より主となって課題研究の中心を担うような人材、「とがった」人材の育成についてが今後の課題ということだったが、他校の事例も参考にすると良いだろう。桐生高校等でも、そのあたりについての取組が注力されていたと思う。また、取組の効果を継続して見ていくためにも、卒業生のデータがとれるとより素晴らしいだろうが、現状ではまだ中々難しいだろう。もしも何かアプリ等で、大学入学後にも追跡調査ができると、データとしても非常に良い。継続して生徒の資質・能力の向上や変容を測るためにも、そこで予算をとるのもありだろう。

○協議・指導助言

協議① ポートフォリオの評価は大学ではどのようにされていますか。本校では、課題研究の進捗状況に応じて成果物を作成し、それを課題研究ルーブリックを用いて生徒、及び教員が評価する、というプロセスを1・2年次には蓄積して行っています。3年次は生徒達が評価者として育っていると判断し、教員ではなく他生徒が評価を行うように計画をしています。

- ・全体を通じて非常に素晴らしいプログラムとなっている。ただし「とがった」という言葉が少々気になった。大学でも、やる気のある生徒は勝手にやるが、同時に底上げも課題になってくる。上位層をより伸ばせるような活動の充実が、今後の課題ということだったが、下位層の生徒への対応については、何かアイデアはあるか。意欲の高い生徒をより伸ばすという課題は、中間ヒアリングでもあったように勿論重要だが、そこに力を入れていく後は、意欲の低いような生徒に向けた対策等もよく考えていってもらいたい。
- ・SSH3年目を迎え、より充実した教育プログラムになってきており、とても素晴らしい。STEAM教育について、現在大学でも課題となっているが、物理や化学等理系科目だけでなく、文系科目も意識出来ると、生徒にとっても循環するような、より良い学びになると思う。さらに、「人に教える」というのはとても良い勉強になるので、他学年、他校、小学生等との交流はとても良い活動だと言える。また、質問力の育成を目標にして、様々な研修や講座等の活動を行っているが、どの講座でも生徒が積極的に質問しているというのは素晴らしい。いずれの点についても、生徒は勿論、学校側先生方の尽力のたまものだと思う。引き続きよろしくお願ひしたい。
- ・全体的に素晴らしい取組になっていると感じる。今後、モチベーションがもうひとつという生徒に対する指導、育成もうまく出来るとより良いだろう。
- ・いくつかの課題が挙げられたが、ICEルーブリックの活用がうまく出来れば、解消できる部分もあるのではと思う。高校において、教科学習が主となる中で、探究的な学習は多様な力が評価される機会となる。子供達の教科学習だけではなく面に焦点を当て、そういった面を拾い上げていくためにも、ルーブリックは有効なのではないかと考える。