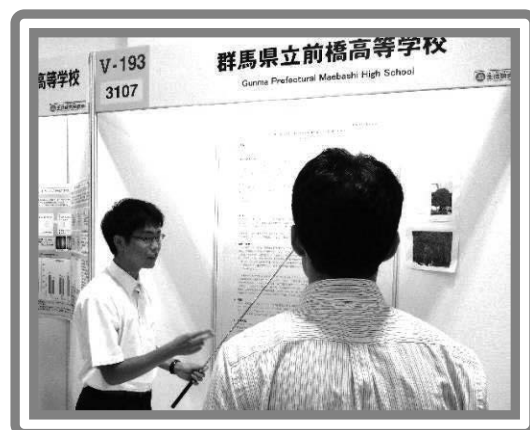


**令和元年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
— 第 1 年次 —**



群馬県立前橋高等学校

前橋高校がSSHを目指す理由、そして申請・採択・実施へ

群馬県立前橋高等学校長 大栗 勇一

本校は、平成31年度、スーパーサイエンスハイスクールの指定を目指すことになりました。そして、7月の職員会議で、私が教職員の皆さんを前に説明した「SSHを目指す理由」は以下のとおりでした。

理由の第1は、高いレベルの探究学習・課題研究を実現するためです。これまでの本校の総合的学習では、探究の手法、つまりはテーマ設定や実験・フィールドワーク等による実証性確保、発表の方法、評価の可視化などの面で、改善すべき点が多くあります。そして、これらの改善に取り組むには、取組に必要な予算が必要であり、大学や研究機関等から指導者・学生の派遣を受けることが必要です。また、SSHの取組は、新学習指導要領に基づく「総合的な探究の時間」を先行して研究するものであり、各教科における「探究的な学び」の充実にもつながるものです。何よりも、「課題研究」の充実、新たな大学入試における主体性評価に有効であり、難関大学進学を希望する生徒には大いに役立つだろうし、その後の大学生活や社会でも生きることに疑いなしです。

理由の第2は、生徒に刺激を与えるとともに、全国の高校生と切磋琢磨できる環境をつくるためです。本校の生徒は、現在、「井の中の蛙状態」にあると思います。成果を発表する機会は校内のみで、県レベル以上で発表する機会がなく、県内はもとより県外の意欲ある高校生と交流できない。従って、学会や各種発表会等での発表にもつながっていません。外での発表の機会ができれば、研究にも力が入り、一度外へと出て行けば、全国のライバルと火花を散らし、よりいいものを求めて、生徒自らが努力するだろうと思います。そんな環境を作ってやりたい。また、生徒のもっと深く知りたいという探究心に火をつけ、全国のライバルを意識した高校生活を送らせたい。そして、本校の中にいる「尖がった存在」になりうる生徒を刺激したいと思います。

理由の第3は、本来のものではありませんが、結果としてそうしたものも期待したいという意味ですが、SSHという看板は、生徒募集上大きく、県外私立高校や県内中高一貫校などへ流出する小・中学生の動きを阻止する有力なアピール材料にもなると思います。

こうした理由の下、これまで前橋高校で行ってきた取組の良さを生かしつつ、できる範囲で、生徒に経験と実績を積ませることを主眼に置いた、前橋高校流のSSHを目指したいと考えました。そして、「校長として、是非ともSSHを進めたい。ここで進めないと群馬の代表校前橋高校として、バスに乗り遅れてしまいます。先生方にとっては、多くのことが未経験であり、心配もあるでしょうが、生徒のため、学校のためにもなるものです。先生方自身にとっても、その指導を通して、職能成長を図れるものであると確信します。」と訴えました。

その後、申請を経て、年度末に採択が決定し、今年度になって、実施となりました。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。そして、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の開発を行うことです。初心を忘れず、目的の達成に努めていきたいと思います。

最後になりますが、本校SSH事業にご協力いただきました大学、研究機関、地域の皆様等にお礼申し上げますとともに、ご支援、ご指導をいただきました文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）、県教育委員会、運営指導委員の皆様等、多くの皆様方に心より感謝申し上げます。巻頭のご挨拶といたします。

目次

巻頭言	1
令和元年度SSH研究開発実施報告（要約）	3
令和元年度SSH研究開発の成果と課題	7
1章 学校の概要	11
2章 研究開発の課題と経緯	12
3章 研究開発の内容	14
1節 事業報告	
1. 大学・企業・研究所との連携	
(1) 東京方面研修	14
(2) 筑波研修	19
(3) 課題研究の指導	21
(4) イノベータ講演会	24
2. 国際化事業	
(1) Oxbridge 研修	25
(2) 実用的な英語運用能力の育成	26
2節 カリキュラム研究開発	
1. 探究基礎	27
2. SS 物理基礎	31
3. SS 生物基礎	38
4. SS 情報科学	40
3節 探究的取り組み	
1. 課外活動 科学部	41
2. 各種コンクール等	42
4節 評価法の研究開発	
1. ICE ルーブリックによるイノベータに必要な資質・能力の開発	43
2. イノベーション人材に必要な資質・能力の100段階評価	44
4章 実施の成果とその評価	46
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. 令和元年度教育課程表・学校設定科目一覧	53
2. 探究基礎ルーブリック	54
3. イノベータの資質・能力に係るICEルーブリック	55
4. 探究基礎・科学部の課題研究テーマ一覧	56
5. 運営指導委員会の記録	58

群馬県立前橋高等学校	指定第 1 期目	1~5
------------	----------	-----

①令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題					
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 CAPDo 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 論理的な表現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 令和元年度実施規模					
実施規模は以下の通り。					
	1 年生		科学部（物理部）		
	生徒数	学級数	1 年	2 年	3 年
普通科	280	7	11	5	9
（備考）SSH指定 1 期目 1 年であるため、対象は 1 年生全員、及び科学部活動所属の生徒になる。物理部の生徒 2 名は科学部と兼部しているため、上記の通り科学部に重ねた。					
④ 研究開発内容					
○研究計画					
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、次年度実施へ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、次年度実施へ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、次年度実施へ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価し、成果と課題を発信する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

今年度は1学年のみ対象であるため、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	

○令和元年度の教育課程の内容

- ・「総合的な探究の時間」を課題研究を行う「探究基礎」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処理等を学んだ。
- ・「物理基礎」を「SS 物理基礎」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。
- ・「生物基礎」を「SS 生物基礎」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。

○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。
- (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) 本校 0B の大学生から研究テーマの設定や研究の方向性について指導を受け、研究の進め方に対する理解を深めた。また、課題研究の中間発表・成果発表において大学教員から指導を受け、研究を質的に向上させた。
- (5) イノベータ講演会を年に3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) 「Oxbridge 研修報告会」を実施し、平成 30 年度に Oxbridge 研修に参加した生徒達と経験を共有し、グローバル化に対する視野を広げた。また、令和元年度実施に向け、英語での表現力の育成を行った。

(2) 実用的な英語運用能力を培うため、英語関連授業を中心に英語の表現力の育成を行った。

【カリキュラム開発】

- (1) 「探究基礎」で課題研究を行い、課題研究メソッドの学習から実施まで行い、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。
- (2) 「SS 物理基礎」で探究のサイクルを導入した授業やクロスカリキュラムの授業、そして知識構成型ジグソー法の授業を実施し、「実験力」や「関連付ける力」、「観察力」の育成を行った。
- (3) 「SS 生物基礎」でディベートを実施し、「批判的思考力」の育成を行った。
- (4) 「SS 情報科学」で文章作成、データの処理、グラフ化、そしてポスターの作成等、課題研究に必要なとされる技能の育成を行った。

【探究的取り組み】

- (1) 科学部活動で課題研究を行い、その成果を研究発表会の場で発表した。
- (2) 各種コンテストや発表会の場で発表した。

【評価法の研究開発】

- (1) イノベータに必要な資質・能力それぞれに対応する ICE ルーブリックを作成した。
- (2) イノベータに必要な資質・能力を 100 段階で評価するシステムを開発した。

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を図った。
- (2) 他SSH校や県内各高校・中等教育学校に課題研究の成果発表会の開催を通知し、ポスター発表会の運営法の共有を図った。
- (3) 県内の理科や英語の教員を中心に開発したクロスカリキュラムの授業公開を行い、研究成果の普及を図った。

○実施による成果とその評価

今年度は、開発した ICE ルーブリック表を基に作成した質問紙を用いて事業評価を行った。調査対象は本校の非SSH指定学年(2・3 学年)の全生徒に加え、本校と同様な学力実態をもつ県内他校の3校(SSH指定校1校、非SSH指定校2校)の1学年の全生徒を対象に実施した。調査結果をDunnettの多重比較検定を用いて分析したところ、他校1学年の生徒を対象に実施した調査結果との比較から、一連の事業は「論理的な表現力」の育成を除く他の資質・能力の育成に効果的であることが分かった。また、本校の2・3年生の全生徒を対象に実施した調査結果との比較から、これまでの本校の教育活動と比べ、特に質問力、実験力、動機付け(自己調整)、学習方略(自己調整)の4つの項目の資質・能力を育成する上で効果的であることが分かった。ただし、メタ認知(自己調整)と論理的な表現力の育成は十分に行えていないことも分かり、次年度以降の育成課題とする。

○実施上の課題と今後の取組

【大学・企業・研究所との連携】

(1) 東京方面研修

質問力の成長実感があと少し欲しいところであった。質問力をさらに向上させるため、事前指導を充実させる。また、生徒1人あたりがより頻度高く指導を受けることができるよう、研修先を増やす、あるいは研修先でのグループを小分けにするなどの対応をとる。

(2) 筑波研修

参加希望者が全員参加できたわけではなかった点に課題がある。来年度は参加を希望する生徒全員が参加できるよう、もう1コース余分に開設する。

(3) 課題研究の指導

中間発表会の際には、外部の指導者から指導を受ける際に十分に準備をする時間を確保できるように、計画を立て直す。

(4) イノベータ講演会

講演会以外にも授業場面などで質問力を育成する機会を設ける。また、フィードバックを実施後早い時期に行い、質の高い質問の具体を把握させる。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修報告会

質問力の成長実感を半分以上の生徒が得られておらず、育成機会として再度検討する。

(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

実用的な英語運用能力を育成するため、留学生を積極的に受け入れ、課題研究の交流を行う。

【カリキュラム開発】

(1) 課題研究科目：探究基礎

グループ内の生徒間で質・量ともに活動の差が生じないように、分担を明確化させる等、指導体制を改善する。また、成果発表会で学んだことが次の CAPDo のサイクルへ接続されるよう、研究のつながりを意識させる指導を行う。

(2) SS 物理基礎

思考を深める時間を十分に確保できるように、指導計画を立てることに加え、視野を広げる教材の研究開発を進める。

(3) SS 生物基礎

批判的思考力の育成に効果的であったため、今後もディベートは継続実施していく。

(4) SS 情報科学

来年度は統計学的な処理についても学習させ、課題研究で生かせるように指導する。

【探究的取り組み】

(1) 科学部活動

アウトリーチ活動の一環として、小中学生対象に科学教室を実施する。また、先輩と後輩の間で研究方法のノウハウ伝承していく流れをつくる。

(2) 外部コンクール・研究発表への参加

来年度は筆記試験、実技試験ともに対策を行う時間を確保する。

【評価法の研究開発】

(1) イノベータの ICE ルーブリック表の開発

より多くの職員が ICE ルーブリック表を自身の教育活動に利用できるよう、職員研修などを充実させる。

(2) イノベータの 100 段階評価法の開発

外部検定の結果が入手でき次第、100 段階の評価を行い、生徒に 1 年間の活動の成果を提示する。

【事業全体】

イノベータに必要な資質・能力のうち、メタ認知を促すこと、そして論理的な表現力の育成が十分ではなかった。両スキルは汎用的なスキルであるため、教育活動全般を通じて育成していく。

群馬県立前橋高等学校	指定第 1 期目	1~5
------------	----------	-----

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	
○研究開発の目的	
<p>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。</p>	
<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>	
○研究開発の仮説	
<p>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。</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1 課題研究や SS 物理基礎の実験の中で 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、実験や観察を行う中で、「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、論理的な表現力を培うことができる。 6 課題研究や CAPDo サイクルシートを利用した振り返りを促す中で、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 ディベートの実施等を通し、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	
<p>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。</p>	
【大学・企業・研究所との連携】	
(1) 東京方面研修	
<p>東京方面の大学・企業・研究所を訪問し、研修を実施した。本研修後に行ったアンケートにおいて、質問力を身につけられたかという質問において、ポジティブな意見は 70.6%であり、観察力においては、ポジティブな意見が 85.3%と、質問力を大きく上回る結果となった。また、本研修を通じて、新たな研究のヒントを得られたり、研究に対する視野を広げることができたか、というアンケートにおいては、73.9%の生徒がポジティブな回答をした。このことから、</p>	

課題研究において、大学や研究所などの先進的な研究を学ぶことが、生徒自身の課題研究に生かされることがわかった。

(2) 筑波研修

2つのコースに分け、研究所を訪問して研修を実施、本研修後に行ったアンケートにおいて、質問力を身につけられたかという質問においてポジティブな意見は68.9%であり、観察力においては、ポジティブな意見が78.1%と、質問力を大きく上回る結果となった。

(3) 課題研究の指導

本校OBのTAによる課題研究のテーマ設定に関する指導を実施、実施後にTAから指導・助言をもらいながら課題研究をすることについて、ポジティブな応答が85.6%とTAによる指導は有益であるという意見が大多数を占めており、来年度も実施が望ましい。

また、課題研究の中間発表会、及び1学年最終の成果発表会で大学教員より指導を受けた。アンケート結果から、中間発表会での指導に関しては、およそ2/3の生徒がポジティブに捉えていることが分かった。残り1/3の生徒がネガティブであった理由は、主に自分たちの準備不足により達成感が得られなかったことによる。成果発表会では、外部講師による指導や質疑応答を通して新たな研究のヒントが見つかったとする生徒が71.1%とポジティブに捉えている生徒が多く、課題研究を充実させる上で効果的であったことが分かる。

(4) イノベータ講演会

計3回実施し、課題研究の意義と進め方、探求心と進路実現、そして、はやぶさ・はやぶさ2と宇宙創生と、イノベータに必要な基礎的素養の学びから最先端の科学技術の素養の素養まで、幅広い内容について講演会を実施した。毎回ICEルーブリックを使い、実勢の質問について自己評価、他者評価を実施し、講演を聞いて感想をまとめるだけでなく、質問の評価をすることで、質問力の育成を促す機会となった。質問力を育成する上で効果的だとするポジティブな応答は各51.3%、67.7%、51.7%であった。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修報告会

パワーポイントを使って英語でのプレゼンテーションを実施、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生かしていくか、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。本報告会も質問力育成の場として位置させ、実施後のアンケート調査からは、質問力を育成する上で効果的だとするポジティブな応答は40.8%と低く、課題が残った。

(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

本年度については、SSH事業実施初年度であり、課題研究に係る海外との交流は実現できなかった。来年度以降は、海外研修や、海外の留学生を受け入れる際等に、積極的に英語で課題研究の内容を発信できるようにしたい。

【カリキュラム開発】

(1) 課題研究科目：探究基礎

課題研究の手法の学習の後、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。課題研究はこちらで設定したグループで行い、先行研究の分析、テーマ設定、及び研究方針の策定、実験・調査、分析・考察、そして成果のまとめ(ポスター、論文)の流れで実施した。アンケート調査を2回実施し、第1回は課題研究のテーマ設定前、第2回は成果発表会後に行った。その結果から、意欲の二極化が観測されたため、ゼミ・班全体で課題研究の意欲が高められるような工夫が必要であることが分かった。また、考察・データ処理・ポスター作成・発表までがタイトなスケジュールであったと生徒達が認識していることが分かり、全体の流れを再度見直して、タイトになってしまった活動の時間を確保できるように次年度の計画を立てる必要があることが分

かった。

(2) 「SS 物理基礎」

「実験力」の育成に関しては「電池の起電力と内部抵抗の測定」、「気柱共鳴の実験の応用」の探究型の実験を実施し、「関連付ける力」の育成のためにクロスカリキュラム「等速度運動を学ぶ意義について」、「フックの法則」、及び知識構成型ジグソー法による「運動の法則の実験」を行った。なお、「フックの法則」の実験では、測定結果からより多くの情報を抽出する中で「観察力」の育成も意図して行った。生徒アンケートの結果からは「実験力」の育成に関してはポジティブな応答が多かったものの、「関連付ける力」の育成に関しては課題があることが分かった。

(3) 「SS 生物基礎」

批判的思考力を育成するため、8つのテーマを設定してディベートを実施した。実施後のアンケート調査の結果では、批判的思考力を培うことができたとするポジティブな回答をした生徒が87.2%であり、非常に高い結果となった。

(4) 「SS 情報科学」

課題研究に必要な Word、Excel、PowerPoint の操作に加え、確率的モデル、及び動的モデルのシミュレーションについて学んだ。確率的モデルのシミュレーションについては課題研究に生かしたグループもあり、指導の成果が見受けられた。

【探究的取り組み】

(1) 科学部活動

研究のテーマ設定に苦慮しながらもSSH事業の経済的な支援を受け、外部コンクール等へ参加する中で他者の研究から多くを学び取り、着実に研究を進めることができている。アウトリーチ活動として、本校への進学を希望する中学生を対象に、体験入部を実施した。来年度は小中学生を対象に科学実験教室を実施する。

(2) 外部コンクール・研究発表への参加

「数学オリンピック」12名、「数学コンテスト」7名、「数学甲子園」2名、「第14回科学地理オリンピック日本選手権」一次予選参加9名、「物理チャレンジ 県予選」1名参加するも、入賞できず。科学の甲子園の県予選では総合3位に入賞した。研究発表会へは県内のSSH校等の合同成果発表会をはじめとし、県理科研究発表会へも参加した。県理科研究発表会では、専門部会長賞、及び審査員奨励賞を受賞した。

【評価法の研究開発】

(1) イノベータのICEルーブリック表の開発

ICEルーブリックの理論研究と質問力の育成の場での活用を進めながら、1年間かけてイノベータに必要な各資質・能力に対応したICEルーブリック表を開発した。教員と生徒で育成すべき資質・能力の具体を共有することにより、育成場面でより効率的に資質・能力の育成を促すことができたが、まだ一部の教員しか活用できていないという点に課題がある。

(2) イノベータの100段階評価法の開発

イノベーションを引き起こす上で重要な認知スキルである「関連付ける力」に重きを置き、100段階の評価法を開発した。報告書作成の段階でまだ結果を入手できていない外部検定もあるため、今年度は評価結果を報告することはできない。来年度の報告書に併せて報告する。

② 研究開発の課題

【大学・企業・研究所との連携】

(1) 東京方面研修

質問力をさらに向上させるため、事前指導で質問内容などを議論して精緻化することや、研修先を増す、あるいは研修先でのグループを小分けにし、生徒1人あたりが指導を受ける機会を増やす。

(2) 筑波研修

参加希望者が全員参加できなかった点が一番大きな課題である。来年度以降はもう1コース開設し、生徒のニーズにより対応できるようにしていく。

(3) 課題研究の指導

外部の指導者から指導を受ける際に、十分に準備をする時間を確保できなかった点に課題があるため、準備時間を十分に確保できるよう計画を立て直す。

(4) イノベータ講演会

生徒の質問力に対する成長実感を高めるため、講演の場だけではなく、普段の教科指導の中でも同様の機会を設ける。また、フィードバックを実施後すぐに行い、Eフェーズに該当する生徒の質問を公開し、イノベーション人材に必要な質問力の最高レベルの具体を把握させる。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修報告会

質問力の成長実感が低すぎるため、質問力の育成機会としては再度検討する。

(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

来年度は課題研究に係る海外との交流を実施する。具体的には、留学生を積極的に受け入れ、それをきっかけに連絡をとり、課題研究の交流を行うようにする。

【カリキュラム開発】

(1) 課題研究科目：探究基礎

グループ活動をより充実させるため、生徒間で質・量ともに活動の差が出ないようなマネジメント体制を構築する。また、成果発表会前に作業的な活動が多くならないよう、発表を通して新たな課題や異なる視点の仮説が立ち、次のサイクルへ移行するよう意識させる。

(2) SS 物理基礎

特にクロスカリキュラムについては、思考を深める時間を十分に確保できるよう、指導計画を立てていく。また、CanBeMapのような、生徒の視野を広げる活動を研究・開発していく。

(3) SS 生物基礎

今後もテーマや形式を検討し、ディベートの実施を継続していく。

(4) SS 情報科学

今年度は統計学的な処理まで扱えなかったため、来年度は実施するよう計画を立てる。

【探究的取り組み】

(1) 科学部活動

アウトリーチ活動の一環として、今年度実施できなかった小中学生対象の科学教室の実施をする。また、研究活動に関する先輩から後輩への指導体制の確立を進める。

(2) 外部コンクール・研究発表への参加

来年度は筆記試験や実技試験の対策を行う時間も確保する。

【評価法の研究開発】

(1) イノベータの ICE ルーブリック表の開発

来年度は職員研修等を通じ、より多くの職員が ICE ルーブリック表を利用するきっかけをつくっていく。

(2) イノベータの 100 段階評価法の開発

報告書作成段階では方針のみ提示、今後実際に評価し、来年度の報告書に併せて報告する。

【事業全体】

イノベータに必要な資質・能力のうち、メタ認知を促すこと、そして論理的な表現力の育成が十分ではなかった。両スキルは汎用的なスキルであるため、教育活動全般を通じて育成していく。

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 大栗勇一

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2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	280	7	278	7	314	8	872	22

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	50	1	6	1	1	5	1	2	69

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」、授業の中で探究活動を実施する「SS 物理基礎」、「SS 生物基礎」、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、昨年度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CAPDo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、論理的な表現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することが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、論理的な表現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

令和元年度は1学年のみ対象であり、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	

4. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

令和元年度は特になし。

3章 研究開発の内容

1節 事業報告

1. 大学・企業・研究所との連携等

(1) 東京方面研修

ア. 仮説

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することができ、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ことができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員 (280 名)

ウ. 内容

①使用教材

課題研究メソッド、レポート、ワークシート

②研修の構成

事前研修、本研修、事後研修

③研修の流れ

(I) 事前学習

11月6日(水)

インターネットや書籍、送付されてきた各大学・施設等の読み合わせとレポート作成。

11月7日(木)

(コース2 国立感染症研究所のみ) 今回訪問する国立感染症研究所や研究者という職業について調べ、より深く知りたい点や疑問点を挙げる活動。(Check-Action <疑問点の提示>) 数ある感染症の中から(研究上あるいは社会政策上などの観点から) 重要性が高いと考えられるものを一つ挙げ、その現状について調べ、現状を把握してレポート作成。(Check-Action-Plan の過程)

11月11日(月)

ワークシートにある ICE ルーブリックを理解する。

	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	<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 など 	<p>○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</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 (「なぜこうなったのか」) など 	<p>○(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。</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(ると思われ)、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>
-----	---	---	---

(Ⅱ) 本研修

11月12日(火)

	訪問先	人数	内容	効果
1	JICA 地球ひろば	24	JICA の仕事内容説明、SDG s に関するワークショップ	本校の課題研究の視点である SDG s を深く学ぶことで課題研究と社会とのつながりを関連つけることができるようになる。また、ワークショップを通して、協調性を高めることができる。教育と平和に加え、国や文化を学ぶことができ、国際的な視点を身につけることができる。
	上智大学 総合人間科学部		講義「開発途上国の教育と平和について」	
2	国立感染症研究所	24	施設見学・本校 OB による講演等	感染症に関する先進的な研究を行う研究者から直接話を聞くことや最新の設備・装置の見学を通して、観察力を高め、課題研究の先にある研究の視点を学ぶことができる。OB 活用することでネットワークの構築することができ、また本研修や教育活動が社会とつながっていることが実感できる。
3	独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構	30	機構の役割の講話。また、鉱物のサンプルの調査や実物の観察	石油天然ガス・金属鉱物資源機構が行う各研究活動を聞き、研修者から直接話を聞くことで、観察力を高め、課題研究の先にある研究の視点を学ぶことができる。また、十分な質疑応答の時間を設定することで質問力の向上を図る。実際の研究内容を踏まえ、グループディスカッションをすることで観察力や質問力を培う。
	東京大学教育学部		主権者教育と学校現場に関する講話と「どのような主権者教育が有効であるか」をテーマにしたグループディスカッション。	
4	東京外国語大学	24	三浦吉永 高大連携支援室長による貧困についての講演とワークショップ。紙袋を作成する	紙袋を作成することがどれだけの経済効果を生むかを科学的視点で捉え、具体策をグループで討論することで科学的リテラシーや国際教養を身

			演習を通して、貧困を数理的に捉え、経済面や教育面から貧困の解消について議論した。	につけることができる。外務省の役割や外交官の仕事内容を学ぶことで国際的な視点を身につけることができる。OB 活用することでネットワークの構築することができ、また本研修や教育活動が社会とつながっていることが実感できる。
	外務省		外務省(小寺 次郎氏、本校 OB) 外務省の組織や国際的な役割などの講話	
5	産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所	34	研究所紹介、施設見学、質疑応答	再生可能エネルギーや自動運転などの最先端の科学技術の装置に直接見て体感し、研究者から直接話を聞くことで、観察力を高め、課題研究の先にある研究の視点を学ぶことができる。また、十分な質疑応答の時間を設定することで質問力の向上を図る。
	群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター		施設見学、施設説明と紹介・講義・質疑応答	
6	一橋大学経済学	33	数学的アプローチの経済学	数理的なアプローチから国際・国内の経済を捉えることで科学的リテラシーを育成する。また、研究施設を見学することで観察力を高め、研究員2名と対話的に活動することで質問力を培う。
	(株)ブリジストン技術センター		理数教育プログラム	
7	早稲田大学創造理工学部	29	キャンパスツアー、模擬講義『環境を調える石』	自然界からモノを研究し創造するといった内容を学ぶことで、課題研究の先にある研究の視点を学ぶことができる。花王の講義では、身近にある商品の開発の実験を聞き、研究の理念をとらえることができ、科学的リテラシーを身につけることができる。
	(株)花王		花王の歴史、商品の変遷等のツアー、研究開発に関する講義	
8	東京大学大学院数理科学研究科	35	応用数理学の講義	セルオートマトンやパドックスなどの最先端の数学を研究する研究者から直接話を聞くことや地震研究所にある先進的な施設や装置を見て話を聞くことで、観察力を高め、課題研究の先にある研究の視点を学ぶことができる。また ICE ルーブリックを基にした質疑応答により、質問力を高める。
	東京大学地震研究所		施設見学・講演	
9	東京大学理学研究科	14	東京大学の紹介とナノサイエンスの研究についての講演、施設見学	表面物理学などの最先端の科学に触れ、走査トンネル顕微鏡などの装置や地震研究所にある設備等を直接見て体感し、研修者から直接話を聞くことで、観察力を高め、課題研究の先にある研究の視点を学ぶことができる。
	東京大学地震研究所		施設見学・講演	
10	早稲田大学人間科学部	33	模擬講義「アスリートのメディカルサポート」、「スポーツ科学部についての概要説明」、「人間科学部についての概要説明」	実験室見学・体験会で、実際に様々な実験や研究活動を体験することを通して、観察力を培う。また、各活動を通して、教授や学生達と多く接する場面を通して、質問力を培う。

	フロンティアリサーチセンター		模擬講義「脳とこころの不思議な世界」、「安全と安心のギャップが生むリスク」、人間科学部の各教授の実験室見学・	
--	----------------	--	--	--

(Ⅱ) 事後研修

11月15日(金)

当日の活動をレポートにまとめて提出する。また、観察力と質問力に関する ICE ルブリックの自己評価を他の生徒と交換し、他者評価してメタ認知できるようにする。

エ. 成果と課題

検証

右表は研修後に実施した調査で作成した観察力と質問力のルブリック評価の自己評価と他者評価の比較である。観察力では、69.8%の生徒が自己評価と他者評価と一致した。このことからルブリックの設定が客観的で明確なものとしては適切だったと考えられる。ただ、自己評価よりも他者評価の高いものが13.7%もあり、この過小評価から生徒自身のメタ認知が不足している可能性もある。質問力では、自己評価と他者評価と一致した値が71%であり、これもルブリックが同じく客観的で明確なものとしては適切であったことがわかる。両方で共通することは、E フェーズに達した生徒が少ないことであり、自己評価と他者評価がどちらも E フェーズであった割合は、平均すると5%未満であり、E フェーズの設定レベルが高かった、もしくは事前指導が不足し、観察する視点や質問に関する背景的な知識不足があったなどが考えられる。今後、継続して実施していく上で、それらの点を改善し、自己評価と他者評価の一致の割合を高めるとともに、E フェーズの割合を高めるように研修内容を改善したい。

		自己評価		
		I	C	E
他者評価	I	70	37	1
	C	22	92	3
	E	2	10	11

表1 観察力

		自己評価		
		I	C	E
他者評価	I	58	26	3
	C	20	105	4
	E	3	15	13

表2 質問力

成果

本研修後に行ったアンケートにおいて、質問力を身につけられたかという質問において、「十分に培えた」「ある程度培えた」というポジティブな意見は、70.6%であり、研究仮説にあるように、本研修が質問力の向上に一定の効果があったことがわかる。しかし、質問力は、他の開発内容と比較すると、生徒同士の話し合い活動やポスターセッションなど、同じレベルや学年同士の方が効果が高く、講演会や研修など講師一人あたりの生徒数が少ない場合は、効果が薄れることが明確になった。本研修で、今後、質問力をさらに向上するためには、事前指導で質問内容などをディスカッションしてブラッシュアップすることや、研修先を増やしたり、研修先でのグループを小さく分けて、一人ひとりが受ける指導を増やすことが肝要であると考えた。また、観察力においては、「十分に培えた」「ある程度培えた」というポジティブな意見が85.3%となり、質問力を大きく上回る結果となった。物事をクリティカ

ルに観察することは校外活動の方が効果的であることがわかった。本校の開発するイノベータ資質の観察力を高めるには校外活動が効果的であることがわかったので、今後も本研修を続けるとともに、他の校外活動を企画していく必要がある。

	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
質問力	16.6	54.0	22.6	6.4
観察力	30.6	54.7	12.8	1.9

表3 生徒アンケート結果1 (数値は%)

また、本研修を通じて、新たな研究のヒントを得られたり、研究に対する視野を広げることができたか、というアンケートにおいては、73.9%の生徒がポジティブな回答をした。このことから、課題研究において、大学や研究所などの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。今回のアンケートでは、訪問先別での調査をしなかったため、どの訪問先がより研究の視点で適している研修だったかどうか判別できなかったため、次年度はアンケートの対象者を工夫し、研修先の精査も実施していきたい。

アンケートの結果からも当日の生徒の様子からも、本校のイノベータに必要な資質・能力を高める上で、本研修の効果が非常に高いことがわかったため、今後も継続実施をしていきたい。

本研修を通じて、新たな研究のヒントを得られたり、研究に対する視野を広げることができたか。			
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
24.5	49.4	20.8	4.9

表4 生徒アンケート結果2 (数値は%)

当日の様子



群馬大学 次世代モビリティ社会実装研究センター



東京大学大学院 数理科学研究科



早稲田大学 スポーツ科学部



産業技術総合研究所



国立感染症研究所



早稲田大学 人間科学部

(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、最先端の科学技術の研究開発の具体を知ることにより、課題研究への示唆が得られたり、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 名を対象とするが、参加希望者が複数いたため、本事業の指定学年である 1 年生を優先した。

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。

10月28日（月）の群馬県民の日を利用して実施した。生徒達の多様なニーズに応えることができるよう、「数学・物理学コース」と「生命科学・気象コース」の2つのコースを設定した。「数学・物理学コース」は午前国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研）を訪問し、午後筑波宇宙センターを訪問した。「生命科学・気象コース」は午前理化学研究所のバイオリソース研究センターを訪問し、午後気象庁気象研究所を訪問した。

1. 数学・物理学コース（1年生希望者 40名、引率教諭 2名）

・産総研（午前）

産総研では、2人の研究者から講演をしていただいた。タイトルは、「私はこうやって研究者になり、今、こんなことをしています」、そして、「数学の研究は何をやるのか、そして、何かに役立つのか」であった。講演をしてくださった研究者の方々それぞれが研究者になるまでの経緯、そして現在研究をされている最先端の研究の概要についてお話いただいた。講演の後、サイエンス・スクエアを見学し、最先端の科学技術を体験した。

・筑波宇宙センター（午後）

同センターで行われている研究の概要についてのビデオを視聴し、その後ガイド付き見学ツアーに参加した。見学ツアーの中で、宇宙飛行士を地上からサポートする管制室の見学や宇宙空間で行われている新薬の開発、素材の物性実験等の具体について学んできた。

2. 生命科学・気象コース（1年生希望者 30名、2年生希望者 9名、引率教諭 1名）

・理化学研究所・バイオリソース研究センター（午前）

研究所内にあるバイオリソース研究センターを見学し、万能細胞について講義を受けた。マウ

スを実験に使う理由や、人工臓器の研究などについて、生徒から積極的に多くの質問があり、充実した研修となった。

・気象庁気象研究所（午後）

気象研究所では集中豪雨、竜巻、突風等の観測手法の開発の研究、迅速な地震規模の推定と津波予測の研究、火山活動の監視と予測の研究について学んだ。自然災害による被害を少しでも食い止めるために、使命感を持って、日夜研究に励み、努力されている気象庁や気象研究所の方々の姿は、大変印象に残るものであった。「次世代の緊急地震速報：より速く、より正確な速報を目指して」と題した講演を聞き、その後の施設見学では、天候を観測する特別な装置等を見学した。

エ. 成果と課題

本研修が「質問力」と「観察力」を培う上で効果的であったか、生徒アンケートの結果を参照すると、「質問力」に関しては、「1. 全く培えなかった:4.6%」、「2. あまり培えなかった:26.4%」、「3. ある程度培うことができた:44.8%」、「4. 十分に培うことができた:24.1%」という結果が得られた。ポジティブな応答を示す「3」と「4」を選択した生徒の割合を合算すると68.9%であった。「観察力」に関しては、「1. 全く培えなかった:4.4%」、「2. あまり培えなかった:17.6%」、「3. ある程度培うことができた:47.3%」、「4. 十分に培うことができた:30.8%」という結果が得られた。ポジティブな応答を示す「3」と「4」を選択した生徒の割合を合算すると78.1%であった。「質問力」を培う機会としてのポジティブな応答が少なく感じるかもしれないが、「質問力」に関しては、これまで「3」と「4」を選択した生徒の割合が50%程度であったことを考えると、比較的高い。よって、本研修は「質問力」や「観察力」を培う上では効果的であったことが分かる。

課題として挙げられることは、今回は実施初年度ということもあって参加者がどの程度の人数になるか予想ができず、2コースしか設定しなかったため、参加を希望しても参加できなかった生徒がいたことである。来年度は今年度よりも多くの生徒が参加できるよう、あと1コースは追加しようと考えている。

当日の様子



産総研にて



宇宙センターにて



バイオリソース研究センターにて



気象研究所にて

(3) 課題研究の指導（外部指導者の協力）について

1 Teaching Assistant（ティーチングアシスタント、以下 TA）との協力

ア. 概要

日時：9月6日(金)、13日(金)の2日間（各1コマ分）

協力：本校卒業生である大学生・大学院生19名(両日とも協力の者もあり、2日間で延べ29名)

在籍大学・・・京都、秋田、新潟、中央、筑波、群馬、学習院、東京学芸、鳥取、愛媛。

学部・・・医学部や理工学部等の理系学部を中心に、法学部や教育学部等も。

イ. 対象生徒

1学年全員(280名)

ウ. 内容

特性に応じ各ゼミに割り振られた TA と、それぞれのグループごとに議論し、指導・助言を受ける。

エ. 成果と課題

生徒アンケート「TA から指導・助言をもらいながら課題研究をすることについてどう思いますか？」に対する結果は、①指導・助言は必要ない(2.5%)、②積極的に連携したくないが、指導・助言はほしい(11.8%)、③貴重な経験ではあるので、できれば連携して指導・助言をもらいたい(43.7%)、④貴重な経験なので、積極的に連携して指導・助言をもらいたい(41.9%)であり、感想文には、「研究のテーマだけに集中していて、現実的な面がおろそかになっていたと気づかされた。」「研究の内容、方法だけでなく、引用の仕方、伝え方など、自分の思っていないことを指摘され、大変なめになった。」等、TA による指導は有益であるという意見が大多数記述されており、来年度も実施が望ましい。

実施時期については、TA に対してのアンケートでは86%が妥当であると回答した。「夏期休業中である」、「教員採用試験が終了している」、「卒論が始まる前である」等が主な理由であった。来年度も同時期が望ましいと思われる。

協力を依頼する TA について、指導内容、TA の配置 (TA1 人：2・3 グループ)、TA のレベル (大学1年～大学院生) については、「できれば3年生以上の方が、専門性があり良い。」「1年生の方が生徒の感覚に近いが、4年生の方が卒業論文や卒業研究で研究手法を経験していて良い。」と本校教員からは意見が挙がった。TA の増員や、大学生としてある程度の研究活動に着手している学年への依頼が望ましいと思われる。

2 中間発表会について

ア. 概要

日時：10月4日(金) 第5・6校時(1コマ分は10/2のLHRを振替)

協力：群馬大学教育学部理科教育4名(日置英彰先生、岩崎博之先生、青木悠樹先生、佐藤綾先生) 群馬大学理工学府3名(大澤研二先生、山崎浩一先生、天羽雅昭先生)、共愛学園前橋国際大学3名(大森昭生先生、西川正也先生、奥田雄一郎先生) 以上計10名

イ. 対象生徒

1学年全員(280名)

ウ. 内容

課題研究のテーマ設定、仮説、検証方法などの成果を発表し、指導・助言を得ることが目的。

各ゼミに1名ずつ分かれて頂き、各グループからの発表後、指導・助言をして頂いた。

エ. 成果と課題

生徒アンケート結果から、「中間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いたか？」という問いに対し、①とてもよく身についた 12.5%、②少し身についた 54.3%と肯定的な反応が 66.8%であり、③あまり身につかなかった 27.2%、④全く身につかなかったが 5.7%と、否定的な反応が 32.9%であった。「グループで中間発表会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？」という問いに対し、①とても高まった 23.4%、②少し高まったが 48.7%と、肯定的な反応が 72.1%で、③あまり高まらなかった 21.1%、全く高まらなかったが 6.0%と、否定的な反応が 27.1%であった。そして、「中間発表会での外部講師による指導や質疑応答を通し、新たな研究のヒントが見つかりましたか？」という問いに対しては、①見つかった 65.7%、見つからなかった 18.1%であった。生徒の感想は、「自分達の用意が甘かったと強く感じた。改めてしっかり調べ、研究とテーマのつながりを明確に意識し取り組みたい。」「現時点では具体性に乏しいと感じるので、テーマを再考し焦点を絞って研究しようと思う。」「自分達のあさはかな部分を改めて感じたので、直すべき所は直し、成果発表会まで計画立てて取り組んでいきたい。焦燥感も意欲も一層湧いたので、頑張りたい。」等であった。

これらのアンケート結果から、およそ 2/3 の生徒がこの活動に肯定的な実感を持っているということが分かる。ただ、自分たちの準備が足りていなかったり、研究の進行が遅かったりといった理由で、まだ外部の先生方に見せられる状態ではなかったという感覚は生徒の多くが感じていたようである。結果として「テーマの再考」や「研究の具体化」、あるいは「研究手法の見直し」を考える機会となり、「研究の途中経過をみてもらう」場ではなく、「探究学習に向けての意識を引き締め、改める」場としての機能を果たしていた。そのため達成感は弱かったであろうことが、残り 1/3 の生徒が肯定的でなかった理由と考えられる。

次に改善点を挙げる。今回の報告会は、研究の根幹部分を改めて考える非常に有意義な機会となり、生徒の肯定的な意見も 2/3 を占めていた。ただ来年度は「テーマ検討会」等、名前や形式の変更を含め再試行することで、より主題が明確になり、生徒にとっても取り組みやすいものになるかと思われる。その場合、実施時期についてはもう少し早めた方が効率は上がる可能性もある。今回は教員、外部講師ともに概ね妥当という評価が多かったものの、もう少し早い時期の方が好ましいとの意見もあった。（「外部講師から助言も多く頂け、生徒の研究に対する視野がより明瞭になった様子だったため、もう少し早い時期の方が良いのでは。」〔教員〕等の理由。）そのため、より有用な実施時期についても検討の余地がある。

3 成果発表会について

ア. 概要

日時：1月31日（金）第1・2・3校時（2・3校時は2/14, 3/13の探究基礎を振替）

協力：共愛学園前橋国際大学2名（大森昭生先生、西川正也先生）、東京大学生産技術研究所1名（川越至桜先生）、群馬大学大学院医学系研究科2名（鯉淵典之先生、小尾紀翔先生）、群馬大学教育学部3名（岩崎博之先生、青木悠樹先生、佐藤綾先生）、群馬大学理工学府2名（大澤研二先生、天羽雅昭先生）
以上計10名

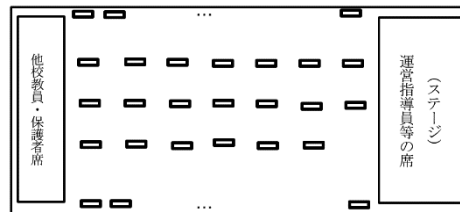
イ. 対象生徒

1学年全員(280名)

ウ. 内容

体育館にて1年生69グループ、科学部5人、計74のテーマでポスター発表を行った。保護者や他校の教員など約70名の来校者に来ていただいた。

発表形式は、1セットを15分(発表・質疑応答10分+リフレクションシート記入・提出3分+移動2分)として6セットの時間を設けた。各班(4名程度)の発表は各セットに1人で行い、発表のないセットを他の班の見学とした。

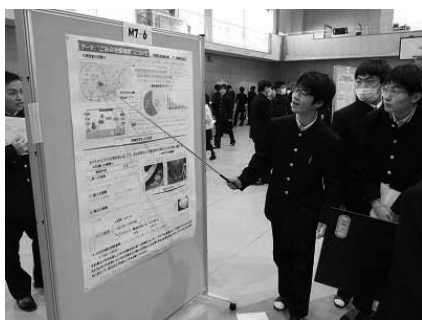


会場レイアウト

エ. 成果と課題

講師を代表して、共愛学園前橋国際大学の大森昭生先生から「自分のこととしてオーディエンスに向かってよく発表できていた。仮説の裏付けとなる文献・データの出典を明確にして分析することや、反対意見の先行研究を参考にすることも重要。付けるべき力が身に付いたか、振り返りをしてほしい。」との講評をいただいた。他の講師からは「社会的課題に取り組んでいる生徒が多く素晴らしい。一方で、自身の研究が明らかになった際にどうなるのか、自身の研究目標が曖昧な発表もあったため、大きい目標・小さい目標(研究のステップ)が明確になると良いと思う。」という意見もあり、研究方法について、まだまだ改善の余地があると感じられた。

実施後の生徒からの感想では「2回発表したが、1回目は緊張で余計な間を多く取ってしまい、時間内に発表できなかった。その反省を活かし、2回目の発表では要点をまとめた内容にできた。」と実際の発表を通して成長を実感した生徒がいた。一方で、「私たちの班はスケールが大きくなり過ぎ、実験を行うことが困難になってしまった。」と、研究のスケールが実施可能な範囲に収まらない班も散見された。また、他の班の発表については「他の班の発表を聞いて、同じ実施期間でもこんなに差がついてしまうのかと焦ったり、こんな研究の仕方もあったのかと気付かされたりと良い刺激を受けた。」と、大いに刺激を貰い、次年度への意欲が高まったとの感想が多くあった。さらに、「見学先では発表者の意見や情報をより引き出す質問をすることができた。」と、質問力の向上を実感する生徒も見られた。



・発表の様子



・大森先生による講評



・会場の様子

(4) イノベータ講演会

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回と第2回は1年生280名のみ、第3回は全校生徒872名

ウ. 内容

今年度は、3回の「イノベータ講演会」を実施した。毎回ICEルーブリックを使い、実勢の質問について自己評価、他者評価を行った。

	実施	講演者	演題	概要
第1回	4/26 (金)	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 -課題研究の意義と進め方	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究の重要性について、大学入試や、これから求められる力などとの関連についても言及し説明していただく。探究基礎の授業で取り組む実際の研究についても、大学での研究分野の紹介も交えて、説明していただいた。 ・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、協働力であるとご指導いただいた。
第2回	7/3 (水)	岡本尚也 一般財団法人 Glocal Academy 代表理事	探究心から 進路実現を	<ul style="list-style-type: none"> ・講演の初めに岡本先生から前高生へ「この講演中、頭をフル回転させて考えてください」との言葉があった。その言葉の通り、「それはなぜか?」「何が課題なのか?」「そう考えた根拠は?」と、次々と質問が投げかけられ、生徒も活発に自分の考えを発表した。 ・課題研究のテーマは見つかるものではなく“見つける”もの、与えられたテーマではなく、自分でやりたいテーマを見つけて取り組むことが大事、とのアドバイスをいただいた。 ・ケンブリッジ大学で物理学博士号、オックスフォード大学で日本学修士号を取得という経歴で、ケンブリッジ、オックスフォード大学と日本の大学や学生の違い、入試での評価の違いなどについてもお話いただいた。
第3回	10/18 (金)	廣井孝弘 ブラウン大学 上級研究員	はやぶさ・はやぶさ2と宇宙創成の神秘について	<ul style="list-style-type: none"> ・「はやぶさ」「はやぶさ2」の研究開発、宇宙風化、隕石等の最新の研究内容について、お話していただいた。 ・海外での研究生活では、英語によるコミュニケーション能力が非常に大切であることを強調されていた。

エ. 成果と課題

各講演会を通し、質問力を育成できたかアンケート調査を実施したところ、結果は第1回が「3. ある程度培うことができた45.2%」、「4.十分に培うことができた6.1%」であり、第2回が「3」が45.5%、「4」が22.2%、そして第3回が「3」が41.9%、「4」が9.8%となった。いずれも数値が低いですが、生徒へのフィードバックを充実させ、講演を聞いて思い浮かんだ質問事項の質について生徒同士で議論する場を設けるなどして、成長実感が得られるものとしていきたい。生徒の感想には、「私が感動したのは、廣井先生が一生をささげる気持ちで研究に取り組んでいるという姿勢だ。自分も将来、そのような情熱を持って何かに向き合う大人になりたい」、「ID理論や隕石の研究については、今まで聞いたことがなかったので、斬新な視点だと思った。」、「科学技術が発達しているのは太陽系の位置が関係しているということを知り、驚いた。」、「研究において大切なのは、常識や先入観にとらわれずに研究することや、はっきりした根拠や証拠を用意することであることを学んだ。」などがあり、学びの場として効果的であったことが分かる。

2. 国際化事業

(1) Oxbridge 研修

ア. 仮説

実際にイギリスのオックスフォード大学、ケンブリッジ大学を訪問し、英語を通しての科学的な交流を深めることにより、実用的な英語運用能力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、報告を聞く生徒は質問を考えながら聞くことを通してより国際理解が深まり、併せて質問力も高めることができる。

イ. 対象生徒

研修は希望者 30 名、報告会への参加は 1・2 年生全員 (558 名)

ウ. 内容

現地での研修 (3/13-3/20) (前年度)

本校独自に企画し取組としては 5 年目である、3 月に 7 泊 8 日の日程で、ケンブリッジサイエンスフェスティバル参加、オックスフォード大学、ケンブリッジ大学の生徒との交流を中心に行った。本校からは 27 名が参加した。本研修は、生徒が「世界レベルの一流」に触れ、グローバル人材を育てることを目的としている。世界最高峰の研究機関である 2 大学で、現地で活躍する研究者（日本人も含む）や、世界中から集まるトップレベルの大学生と交流することで、実践的な英語運用能力を高めるだけではなく、日本では得られない多くの刺激を与えることを目的とする。

2 日間にわたるワークショップでは、英語でのコミュニケーションを行うために必要な、会話の切り出し方、抑揚の付け方、発声方法など、実践的な指導を受けた。また、現地の大学で教鞭をとる日本人の研究から、海外での研究生活の様子や、グローバルに活躍する人材に必要なことなどについて直接話を聞く機会も得た。

オックスフォード大学、ケンブリッジ大学での研究者、学生との交流会では、小グループに分かれてセッションを行った。その場で出される様々な課題に対して、生徒は短時間で自分の考えをまとめ、繰り返し発表した。短時間での準備での発表活動、それに続く質疑応答など、生徒にとってはかなり負荷のかかった活動であったが、その分、普段なかなかできない即興的な英語力を培う貴重な機会となった。また、現地の学生とディベートも行うなど、積極的に英語で活動を行った。

ケンブリッジでのサイエンスフェスティバルでは、各自が選んだセッションに参加した。ポスター発表を見学し、積極的に質問を行ったり、科学実験に参加したり、様々な分野の研究に触れることができた。科学的な英語に触れる貴重な機会ともなった。

研修に参加した生徒達は、年代、国籍ともに多様な人たちと関わることで、現地の学生が明確なビジョンを持って、大学生活を送っていることを強く感じとった。研修中の短期間で、生徒達は自ら発信する重要性を感じ、英語で初対面の人に積極的に話しかけたり、自分の考えを英語で堂々と述べることができるように変化してきた。

このようなことから、本研修を通して、グローバルリーダーとして必要な積極性、人前で堂々と英語で話すことができる力、さらに今の自分と将来のビジョンを結びつけて考える力などを培うことができた。

第 5 回 前橋高校 Oxbridge 研修報告会 (4/26)

研修報告会は 1、2 年生 (558 名) 対象として行った。そこでは、パワーポイントを使って英語での発表も行った。本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生かしていくか、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。

※令和元年度は現在実施を進めているところである。

エ. 成果と課題

報告会を通し、質問力を育成できたかアンケート調査を実施したところ、結果は「3. ある程度培うことができた 35.8%」、「4. 十分に培うことができた 5.0%」であり、成長実感はかなり低いことが明らかになった。来年度も報告会は実施をする予定だが、あくまで国際交流の経験の共有にとどめ、質問力の育成の機会として実施するかどうかは検討する。

(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、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身に付けることができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員 (280 名)

ウ. 内容

本年度については、SSH 初年度でもあり、課題研究に係る海外との交流は実現できなかった。来年度以降は、海外研修や、海外の留学生を受け入れる際等に、積極的に英語で課題研究の内容を発信できるようにしたい。

英語の授業での取組

ALT とのティームティーチング

1 年生のコミュニケーション英語 I のティームティーチング (週 1 時間) で、1 学期スピーチ、2 学期プレゼンテーション、3 学期ディベートを実施した。段階的に活動のレベルを上げることで、無理なく生徒が英語で自分の考えを表現できるように指導した。

3 学期のディベートの活動については、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から選び (「動物園の是非」) 教科横断的な取組を行った。また、あらかじめスピーチを用意してから試合を行う準備型ディベートから始め、ディベートのやり方について学んだ。その後、その場で論題発表し、短時間の準備でスピーチを行う即興型ディベートを行い、より実践的な力を養うための活動とした。また、ディベートでは、ただ自分の意見を主張するのではなく、ジャッジを説得できるように、わかりやすいスピーチをすることが求められる。また、相手の論点をしっかり理解できて初めて反論、反駁などができるようになる。そのような力を養うために、いきなり試合をするのではなく、まず相手のスピーチを聞き、メモをとる練習、さらに質問をして不明点や、英語が聞き取れなかった部分を明らかにするための練習を行った。今後は、よりわかりやすいスピーチをするために、引き続きディベートを取り入れた指導を行いたい。

ディベートの試合はスピーキングとリスニングのスキルを中心に活動を行った。準備段階では、論題に関連した英文を読み (リーディング)、それに対する意見を英語で書く (ライティング) など、4 技能を意識した取組とした。

パフォーマンス評価

1 学期は、1 対 1 でのインタビュー形式、2 学期はグループごとのプレゼンテーション、3 学期はディベートの試合でのスピーチを評価した。2 学期のプレゼンテーションでは、生徒同士の相互評価も取り入れ、聞き手を意識した表現活動となるように設定した。毎回、ループリック評価項目を、事前に生徒に示したため、パフォーマンステストに向けての生徒の取組も大変積極的であった。

エ. 成果と課題

12 月 7 日に GTEC4 技能検定を実施し、1、2 年生全員が受験をした。外部の客観的なデータを分析し、課題解決や弱点克服に向けて、指導計画やループリックの修正を行いたい。

2節 カリキュラム研究開発

1. 探究基礎

ア. 仮説

課題研究の中でCAPD_o 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、論理的な表現力を育成することができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員 (280 名)

ウ. 内容

A) 概要

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 学年全員が対象である。本校はこれまで総合的な学習の時間において、1 年からゼミを配属し、課題研究に取り組み、1 年の終わりにはポスター発表会を実施してきた。その経緯を引き継ぎ、さらに深化させる形で実施した。総合的な探究の時間に変わったことやSSH事業であることを踏まえ、講演会の効果的な導入により、課題研究に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なった。また、これまでは文献調査で留まっていた課題研究も多かったが、実験器具や装置の購入、アンケートやフィールドワークの推奨などを明示し、実証的な研究プロセスを組み込むことができた。評価基準は探究基礎のルーブリックを作成し、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。調査や主な取り組みを時系列でまとめたものは以下の通りである。

B) 主な取り組み

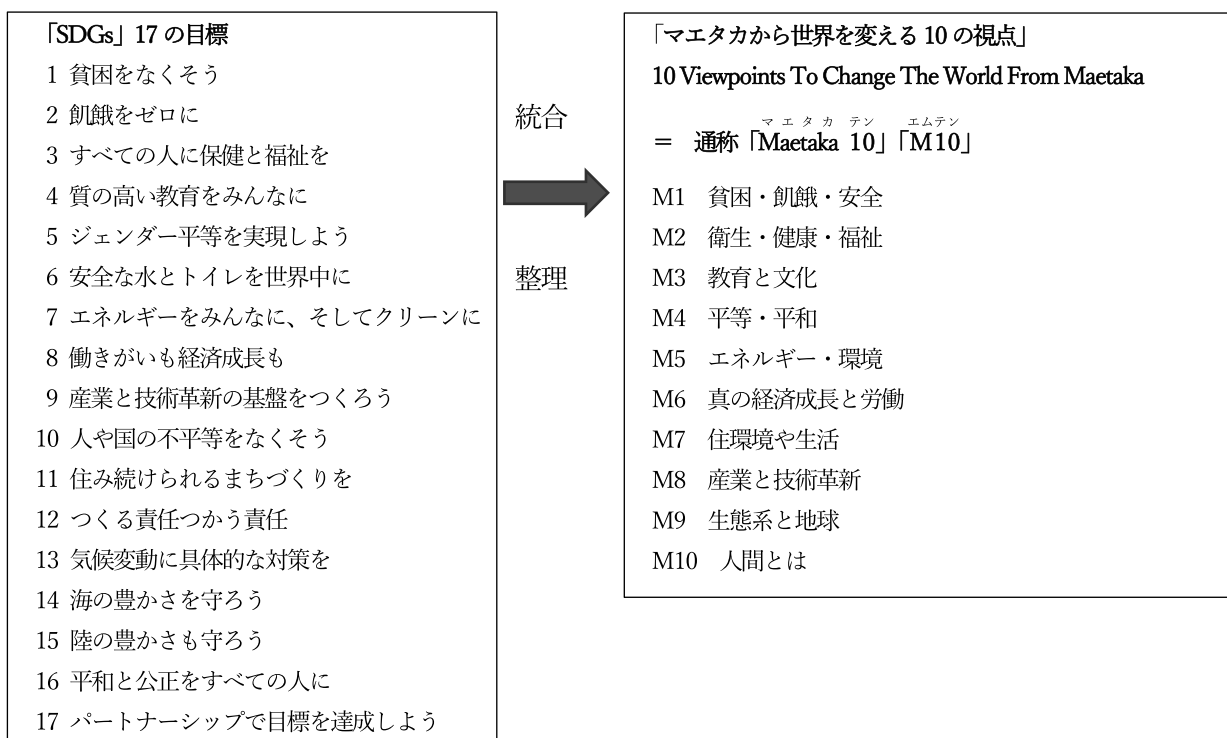
4 月	オリエンテーション SDG s を学ぶ イノベータ講演会	10 月	中間発表会 調査・研究を行う イノベータ講演会
5 月	ゼミ配属 課題研究の手法を学ぶ	11 月	研修旅行
6 月	テーマ設定 先行研究	12 月	調査・研究の整理分析
7 月	研究計画書の作成・提出 イノベータ講演会	1 月	ポスター作成 成果発表会
9 月	調査・研究を行う 本校OBのTAによる指導助言	2 月	論文作成 (予定)

C) ゼミ配属

本校のゼミはSDG_s (2015 年 9 月の国連総会で採択された『我々の世界を変革する：持続可能な開発のための 2030 アジェンダ』と題する成果文書で示された具体的行動指針。) を生徒の実態や教員数を踏まえて、10 に再編したもので構成される。生徒の希望に添った形でゼミを配属し、進路や興味関心を踏まえてた上でグループを設定した。以下はその詳細である。

ゼミ名	担当教員・教科	班数	人数
M1 貧困・飢餓・安全	岡部 (数学)	5	19
M2 衛生・健康・福祉	井上 (保健・体育)	6	25
M3 教育と文化	安達 (地歴公民)	10	34
M4 平等・平和	清水 (英語)	7	29
M5 エネルギー・環境	西澤 (地歴公民)	7	27
M6 真の経済成長と労働	中野 (国語)	7	28

M7 住環境や生活	田村純 (数学)	6	22
M8 産業と技術革新	山越 (数学)	6	30
M9 生態系と地球	小林 (理科)	8	37
M10 人間とは	中島 (国語)	7	30



D) 検証

以下の表1～3は同じアンケート内容を、第1回は課題研究のテーマが設定前、第2回はポスター発表後にとったものを比較したものである。この表の数値の変化から今年度の探究基礎の指導効果・改善点を検証していく。まず、「課題研究に主体的に取り組んでいるか」という項目で「とても主体的である」「どちらかといえば主体的である」という肯定的な意見の割合は第1回は78.8%で、第2回は77.5%でほとんど変わらない結果であった。しかし、着目すべきは最も肯定的な「とても主体的である」が0.8%の微増で、「全く主体的でない」が0.8%の微増であったことで、これは課題研究が本格的に進行する中でとても前向きに活動する生徒、逆に意欲がなくなってしまう生徒が二極化してしまうことが考察された。

「とても主体的である」が増えたことはよいことであるが、二極化したことは好ましくないため、ゼミ・班全体で課題研究の意欲が高められるような工夫が必要である。具体的には、課題研究の進捗状況を確認するときに、班のメンバー一人ひとりの役割を確認し、一部のできる生徒（例えば、意欲があつたり、部活動に加入していなくて時間が取れる生徒など）に負担がないか、班全体で課題解決に向かった研究ができているかなどをチェックすることが必要であると考えた。

次に、「グループで研究することについて賛成ですか」という項目の比較をみると、「賛成」「どちらかといえば賛成」は第1回では81.7%で、第2回では74.1%であり、7.6ポイント減となった。以下の成果でも述べる通り、本校のグループ活動は、協調性を高めることも目標の一つとなっているが、数値が大きく下がったことはこのグループ活動が上手くいかなかった班があったことが推測される。表1とも関連するが、一部の生徒に負担がかかることで、「これならば一人でやったほうが良い」と考えた生徒が一定数いることや、テーマそのものがグループで1つになるので、課題研究が進む中で自分のやりたい研究とのずれを認識し、興味関心を失ってしまったなどが考えられる。

最後に表3にあるように「現在、探究基礎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」、という項目の数値を検証していく。課題研究が本格的に始まっていない第1回では「時間が少し足りなかった」「時間が全く足りなかった」の合計は55.5%とほぼ半数だったのに対し、第2回では75.6%となり、20.1ポイント増加した。これは四分の三以上が時間が足りなかったということで大いに改善を図る必要がある。特に第2回の数値が大きく上がっていることから、課題研究のCAPDOのサイクルの後半である、考察・データ処理・ポスター作成・発表までがタイトなスケジュールであったことが明確に示された。後半に十分な時間を確保するためにはテーマ設定や仮設定を早く行い、早期に実験や調査の準備を行うことが肝要であり、ただ、生徒の感想にもあるように、また第2回のSSH運営指導委員会でも群馬大学大学院の鯉淵教授より、「テーマ設定が上手くいけば、極論を言えば放置しても研究が上手く」とおっしゃっていたように、テーマ設定は課題研究のうち、最も重要なプロセスで、単純に時間を縮めてよいものでもない。全体の流れを再度見直して、課題研究の後半の時間を確保できるように次年度の計画を立てていきたい。

	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
第1回	21.1%	57.7%	18.6%	2.2%
第2回	21.9%	55.6%	19.6%	3.0%

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）

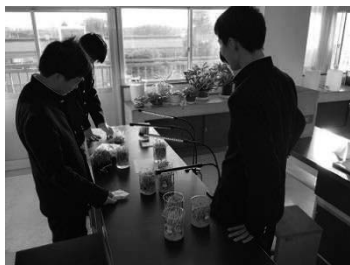
	賛成	どちらかといえば賛成	どちらかといえば反対	反対
第1回	53.4%	28.3%	11.8%	6.5%
第2回	47.4%	26.7%	16.3%	9.6%

表2 グループで研究することについて賛成ですか、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
第1回	5.7%	38.7%	45.5%	10.0%
第2回	3.7%	20.7%	57.8%	17.8%

表3 現在、探究基礎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）

E) 課題研究の実験の様子



植物育成



バイオエタノールの作成



ドローンのプログラミング

エ. 成果と課題

成果

以下の表4は成果発表会後に、課題研究を通してイノベータの資質能力が向上したかどうかをアンケートした結果である。まず「発表に必要なデータや項目を選定する思考力・判断力が身についたか」という項目では「とてもよく身についた」あるいは「少し身についた」と回答した生徒が86.7%であり、この結果から、思考力・判断力を十分に伸ばすことができたと考えられる。本校ではSS科目だけでなく、学校全体でも全ての授業において探究的な取り組みを行うことが共通理解としてある。しかし、以下の生徒の感想にもあるように、課題研究を通して授業だけでは培えない、思考力や判断力を培うことができたとわかる。次に、「グループで1つのポスターを作成することを通して協調性が高まったか」という項目では、「とても高まった」あるいは「少し高まった」という肯定的な回答は、84.4%であり、十分な成果が出たことがわかる。しかし、以下の感想にもあるように一定数の生徒の感想記述から、グループ内で意欲や活動の差があること、声かけや計画が不十分でグループ全体としての活動が不足したなどがわかった。個人研究の良さもあるが、1年生は協調性を培うのも目的の一つであ

るので、次年度ではグループ内で個人の役割を意識させたり、活動の差が出ないようにゼミ担当を中心にマネジメントできような体制を作っていきたい。最後に、「論理的な表現力が身についたか」という項目では、81.8%となり、他の2つの調査よりは低い結果となった。特に、「あまり身につかなかった」が14.4%であり、否定的な項目の中で最も多かった。このことから、課題研究や発表活動で、どのような力が培われるのか、論理的思考とはどのようなものなのかを活動の前にルーブリック等で明確にすることが必要であることがわかった。特に課題研究のサイクルの後半では、論理的思考よりも作業的な活動が多くなってしまったことも問題で、発表を通して、新たな課題や考察、異なる視点の仮説が立てられるようになるなど、次のサイクルの視点も意識させることも必要であることがわかった。

	④	③	②	①
発表に必要なデータや項目を選定する思考力・判断力が身についたか。	23.7%	63.0%	10.0%	3.3%
グループで1つのポスターを作成することを通して協調性が高まったか。	34.4%	50.0%	11.5%	4.1%
論理的な表現力が身についたか。	17.4%	64.4%	14.4%	1.9%

表4 課題研究での資質能力の変容

※なお、上の表の中の①～④は以下に対応している。

- ①全く身につかなかった。(全く高まらなかった) ②あまり身につかなかった(あまり高まらなかった)
 ③少し身についた。(少し高まった) ④とてもよく身についた。(とても高まった)

(参考) 成果発表会後の生徒の感想

【肯定的な感想】

- ・成果発表会で論理的に表現する力を培うことができた。
- ・大きな課題から自分たちで解決又は解決策を出すことができるものを見つけるというテーマ決めがとても大切だと感じた。
- ・ポスターを作ることで今までの実験を客観的に見直せた。
- ・色々な社会で生きていくために、必要なことを学ぶことができたので良かった。
- ・時間は厳しいけれども問題解決の力を付ける上では、非常に意味の大きいものであると思う。
- ・計画性の他、研究の手段、どのように行えばよりハイレベルな研究にできるのか知識を持ち合わせていることが大切だと感じた。
- ・これまでの探究基礎を通して、自分がない又は欠けていた多くの能力が身についたなと思いました。
- ・今ある問題に対し、自分たちができる範囲で社会に貢献していこうという取り組みは、とても自分たちのためになったと思う。常に周りを見て物事を考える必要があった。
- ・最初は漠然としていて、不安しかありませんでしたが、実際に実験をし発表準備をしていく中で思い入れが強くなり、成果発表会で大学の先生に質問された時などはとても充実し楽しかった。

【否定的な感想】

- ・もっと計画的に進めればよかった。成果発表会近くで急ぎ足になってしまったのはよくなかった。スケジュール管理の重要性を改めて知った。
- ・課題→実践又は研究→新たな課題又は解決策→実践(二度目)までやりたかった。
- ・グループで協力することはとても大切だし、一人では無理なことも多いと思うが、本当に調べたいテーマにするなら個人の方が良いと思った。

これらを踏まえると、通常の授業では得られないような学習効果があり、イノベータの資質能力だけでなく、さまざまな生徒の成長につながったとわかった。しかし、一方で、通常の授業や部活に支障をきたすほど負担になったり、グループ内で負担に差があったり、ゼミやグループ、テーマ設定など多くの点で課題が見つかった。次年度の計画は、まず1学年の探究基礎にこれらの改善点を反映していくとともに、2学年の課題研究を主に行う学校設定科目の科学探究Iで不十分であった点を補完し、かつ課題研究ができるような計画を立てる必要がある。

2. SS 物理基礎

○電池の起電力と内部抵抗の測定（実験力）

ア. 仮説

電池を流れる電流 I [A]，端子電圧 V [V]，起電力 E [V]，内部抵抗 r [Ω] の間に成り立つ関係を学習した知識を基に考え、仮説を立て、その検証実験を行う中で、イノベーション人材に必要な資質・能力である「実験力」を培うことができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員（7 クラス、280 名）

ウ. 内容

①本時の評価基準、及び規準の提示

本時の実験力と協働力に係る 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。本時は実験力の育成を意図して行われた授業ではあるが、班員と協力して探究活動に取り組むよう促すため、「協働力」の ICE ルーブリックも提示した。

	I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
実験力	○既習内容を基に仮説を立て、実験を行って測定結果をグラフ上にプロットすることができた。	○既習内容を基に仮説を立て、検証実験によって仮説が正しかったかどうか考察することができた。	○既習内容を基に仮説を立て、検証実験によって仮説が正しかったかどうか考察することができた。さらに、電池の起電力と内部抵抗の求め方も提案することができた。
協働力	○仲間と協力して実験操作を行うことができた。	○仲間と仮説の立案から実験操作、そして考察に至るまで議論をしながら実験を行うことができた。	○仲間と仮説の立案から実験操作、そして考察に至るまで議論をし、科学的に正しいと確信ができる状態まで結論を導くことができた。

②グループでの仮設立案

電池の起電力 E 、内部抵抗 r 、端子電圧 V といった新しい概念について図を交えながら説明をし、これらと電池を流れる電流 I との間に成り立つ関係式について仮説を立てさせた。

③班で協議した仮説の共有

班の代表生徒を指名し、プリントに記載した仮説を答えさせた。その際には、指名する班の選択を工夫し、できるだけ多くの案を挙げさせた。

④これまで学習してきた内容の復習

本時で「可変抵抗器」としての役割を果たすニクロム線に対する理解を深めさせるため、抵抗率を含む抵抗値の式 ($R = \rho \frac{l}{S}$) に関する復習を行った。

⑤実験回路図の作成

端子電圧 V 、電流 I を測定する回路をプリントに図示させた。

⑥検証実験

実験で使用する機材を準備させ、回路を組んで測定を行わせた。

⑦実験結果の分析・考察

測定値をグラフにプロットさせ、最初に立てた仮説に対して得られた結果が何を示しているか、班員と相談させながら考察をさせた。

⑧クラスでの考察の共有

プリントの考察欄に記載したことを班の代表に発表させ、共有させた。

⑨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」、「協働力」が ICE ルーブリックのどのフェーズにあるのか自己評価をさせ、プリントを回収した（回収後、授業担当教諭による評価を実施）。



写真：実験操作の様子

エ. 成果と課題

本時の評価は、第一回の生徒アンケートの結果と授業の最後に行った ICE ルーブリックの自己評価、及び教員評価の分析により行う。

生徒アンケートでは、本時の探究活動を通してイノベータに必要な「実験力」を培えることができたか調査した。その結果、「1. 全く培えなかった:0.7%」、「2. あまり培えなかった:12.5%」、「3. ある程度培うことができた:64.9%」、「4. 十分に培うことができた:20.4%」という結果が得られた。ポジティブな応答を示す「3」と「4」を選択した生徒の割合を合算すると 85.3%に達し、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。

また、ICE ルーブリックを用いた「実験力」の自己評価、及び教員による評価の比較を行うと、右の表の通りとなった。表にあるとおり、自己評価と教員による評価が一致しなかったものは、自己評価をCフェーズとした生徒をIフェーズへ下方修正するケース、次いでその逆が多かった。下方修正したものの多くは実験結果を読み取って満足し、Cフェーズと評価した生徒が多く、実験結果が仮説とどう結びつくのか、という視点が欠如していた。この点は、この後のリフレクションと今後の学習によって改善が可能である。

		教員評価		
		I	C	E
自己評価	I	27	21	0
	C	66	116	2
	E	7	1	30

表：実験力の評価

○気柱共鳴の実験（実験力）

ア. 仮説

気柱共鳴の基本的な実験を通して学んだ測定原理を応用し、ある特定の物理量の値に着目し、スプレー缶内の気体の種類を類推する探究的な実験を通し、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

1 学年全員（7 クラス、280 名）

ウ. 内容

①本時の評価基準、及び規準の提示

本時の実験力と議論力（前回は協働力であったが、明確な資質・能力にした）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。前回同様、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	○前回の実験の経験を基に測定を行い、管口部から音が最も大きくなる水面までの距離を測定することができた。	○これまで学習した知識を基に仮説を立て、実験結果と与えられた表とを照合し、スプレー缶内の気体が何であるか類推することができた。	○仮説を立て、実験を行い、その結果からスプレー缶内の気体を類推することができた。さらに、与えられた表と測定結果のずれについて分析し、そのずれを解決するための方法や、本実験のさらなる応用について述べた。
議論力	○仲間との議論の中で自分の意見を伝えることができた。（伝えただけ）	○仲間と議論をする中で他者の意見を聞き、それを基に自分の意見をより科学的なものへと変容させることができた。（個人内での変容に限る）	○仲間と議論をする中で様々な意見をまとめてグループの意見とし、より科学的に正しい意見へと昇華させ、グループで共有することができた。

②グループでの仮設立案

気柱共鳴の実験装置と前回測定をして固有振動数が明らかになっているおんさを用いて測定をさせ、スプレー缶内の気体を類推する場合に測定を通して明らかになる、どんな物理量に着目をすれば良いか、班で協議して仮説を立てさせた。

③班で協議した仮説の共有

班の代表生徒を指名し、協議した内容を説明させた。できるだけ多くの案が挙がるよう、予め机間巡視により、各班の意見を把握しておいた。

④各気体の音速の資料を配付

スプレー缶内の気体の種類を音速の値により類推できるよう、右の表の 0°C、1atm の条件下での各気体の音速リスト（理科年表 H24 版より引用）を配布した。なお、リストの中には現実的に扱いが難しい、実験での使用はあり得ないものもあるが、測定結果から類推し得る気体であるという理由で載せた。

物質	音速 [m/s]
ネオン	435
窒素	337
エチレン	314
硫化水素	289
二酸化炭素	258
二酸化硫黄	211

表：0°C、1atm の条件下での各気体の音速

⑤検証実験

各班に 1 本のスプレー缶しか与えることができないため、測定は 2 回まででやむを得ないとした。

⑥実験結果の分析・考察

測定から得られた気柱の波長、おんさの固有振動数からスプレー缶内の気体の音速を求めさせ、そこから気体の種類を類推させた。

⑦クラスでの考察の共有

考察欄に記載したことを班の代表に発表させ、共有させた。

⑧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」、「議論力」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評価を実施）。

エ. 成果と課題

本時の評価も前回同様、第一回の生徒アンケートの結果と授業の最後に行った ICE ルーブリックの自己評価、及び教員評価の分析により行う。

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、「1. 全く培えなかった:1.4%」、「2. あまり培えなかった:10.8%」、「3. ある程度培うことができた:53.8%」、「4. 十分に培うことができた:32.6%」という結果が得られた。ポジティブな応答を示す「3」と「4」を選択した生徒の割合を合算すると 86.4%に達し、前回同様、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。

また、「実験力」に係る ICE ルーブリックの自己評価と教員評価は右の表の通りとなった。自己評価と教員評価の一致率は前回よりも増加し、いわゆる「メタ認知」の能力が高くなってきている様子が見え始めるものの、E フェーズに到達できた生徒は減少してしまった。E フェーズは与えられた表と測定結果の間の値のずれの原因について、どれだけの観点を挙げる事ができたかが判定材料となったが、満足のものはいくつも少なかった。

今後、測定結果を多角的に捉え、より多くの観点を抽出する力を培っていく必要がある。

		教員評価		
		I	C	E
自己評価	I	4	17	0
	C	7	174	11
	E	2	27	13

表：実験力の評価

○等速度運動を学ぶ意義について（関連付ける力）

ア. 仮説

等速度運動を運動学の最初に学ぶ意義を考えることを題材にし、物理—数学—英語の教科横断的な学びをする中、それぞれの知識を関連付けながら探究的な学習を進める過程でイノベータに必要な資質・能力である「関連付ける力」を育成することができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員（7 クラス、280 名）

ウ. 内容

本時の「関連付ける力」に係る ICE ルーブリックは以下の通り。

I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
物理・数学・英語の知識が分散しており、断片的である。	物理・数学・英語の学習した知識を関連付けることができる。	他の学問や社会にも関連付け、新たな見方によって再構造化することができる。

また、本授業は ICE モデルを基に構成している。そのフレーム構造は次の図の通り。



本授業は上のフレーム構造に従い、以下の2つのパターンで実施した。

△数学—物理のクロスカリキュラムであり、物理と英語の合科的な授業（2 クラス 79 名）

□英語—物理のクロスカリキュラムであり、物理と数学の合科的な授業（5 クラス 201 名）

以下、それぞれの授業の内容について簡単に説明する。

△数学—物理のクロスカリキュラムであり、物理と英語の合科的な授業

①本時の評価基準の提示

②等速度運動を運動学の最初に学ぶ意義に対する問い【物理担当】

授業の最初にセンサー器具の前で等速度運動をするよう指示をしてリアルタイム計測をし、「なぜ運動学の最初に実現が困難な等速度運動を学ぶのか?」という問いの生起を促した。「問い」の生起が学習内容に対する主体的な関わりを促す。

③英文から等速度運動を学ぶ意義を見出す【物理担当、物理と英語の合科的な指導】

英文から速度が変化する複雑な運動も微小時間で考えると等速度運動であり、物体の運動の様子は微小時間の間の変位を足し合わせるにより求まることを見出させた。この探究的な活動は4人1組で実施した。

④定積分の計算法の学習【数学担当】

微分→不定積分→定積分の順に学習させ、定積分の基本的な計算方法について学習させた。

⑤変位の計算への定積分の適用【物理担当】

これまで $v-t$ グラフの面積を計算して求めていたものを定積分を用いて捉え直させ、概念構造の再体制化を促した。

⑥離れた文脈での定積分の考え方の適用【課題】

本時に学習した定積分の考え方を物理の他の分野や他教科、さらには身近なことに応用する場合、どのようなものが考えられるか、課題にして考えさせた。

□英語—物理のクロスカリキュラムであり、物理と数学の合科的な授業

①、②、⑤、⑥は数学—物理のクロスカリキュラムと同様の内容であるため、③、④のみ記載する。

③英文から等速度運動を学ぶ意義を見出す【英語担当】

最初に本文に登場するこの領域特有のイディオムのチェックをさせた。その際、新出単語の意味も英語で説明した。次いで英文を読み取らせ、「速度が変化する運動の場合も微小時間で捉えればほぼ等速度運動である」様子を $v-t$ グラフで表現させた。そして最後のセンテンスから等速度運動がなぜ運動学の最初に学習する具体的な運動なのか、考えさせた。一連の活動はペアワークで行わせた。

④定積分の計算法の学習【物理担当、物理と数学の合科的な指導】

定積分の計算法の指導に焦点化し、 t^0 の面積計算、 t^1 の面積計算を経て、 t^2 の面積計算について考えさせ、そして t^n の面積計算を考えさせて一般化されたものを考えさせた。そして線形性について指導をする、という流れで行った。

以上のような授業をクロスカリキュラム、あるいは合科的な指導で実施する必要性は以下の通り。

○物理-英語

最大のポイントは英文から等速度運動を学ぶ意義を見出させることにより、探究の過程を授業に導入することができる点にある。隠されたカリキュラムとしては、scienceは万国共通の学問であることを実感させる機会にもなる。また、本校は医学科への進学を希望する生徒が多く、科学英語特有の言い回し、専門用語などには少しずつ慣れさせる必要がある。

○物理-数学

本時で扱う速度が変化する運動の他に、変化する力による仕事、変化する力による力積、そしてコンデンサーの極板間に蓄えられた静電エネルギーなどは、きちんと公式を導出するプロセスから学ぶのであれば、定積分の考え方が必要である。1年の2学期に定積分を学習することは今後の学習も本質的な部分まで踏み込むことを考えると、非常に有益であると考えている。

エ. 成果と課題

生徒アンケートで、イノベータに必要な「関連付ける力」を培えたか調査した結果、「1. 全く培えなかった:5.7%」、「2. あまり培えなかった:29.8%」、「3. ある程度培うことができた:48.3%」、「4. 十分に培うことができた:16.2%」という結果が得られた。ポジティブな応答を示す「3」と「4」を選択した生徒の割合を合算すると64.5%程度であり、「関連付ける力」を培う上で効果が薄かったように感じられる。

考えられる原因の1つは、1時間の中にコンテンツを多く詰め込み過ぎてしまったため、生徒達が思考を深める時間を十分に確保できなかったと思われる点にある。物理で学習した知識を関連付けながら英文をじっくり読む時間を1時間、そして定積分の計算法の学習から物理現象への適用までの時間を1時間、少なくとも2時間は必要であった。来年度以降、本授業を実施する場合、英語科と連携し、各科目で1時間ずつ時間を確保する必要がある。

原因の2つ目として考えられるものに、右の表のように、自己評価の段階でEフェーズまでたどり着けたと認識した生徒が8人と少なかったことが考えられる。Eフェーズに到達できたかどうかの判断は、学習した知識を社会や日常生活といった離れた文脈へ応用できたかどうかで判断した。Eフェーズに到達したと判断した例は以下の通りである。

- ・時間ごとの降水量の変化から降水量の総量を求める。電流の変化に伴う電圧の変化から、電力を求める。
- ・定積分、あるいは微分の「細かく区切って小さな部分を解析する」という考え方は、芸術における作品の形や線などをデジタル化して、それらを上のように解析することで、線の形、面積などの人との「美」に関する共通点や何かしらの相関が見つかるのではないかと。

		教員評価		
		I	C	E
自己評価	I	68	28	0
	C	64	69	2
	E	4	2	2

表：関連付ける力の評価

上の2つ目の事例は「美」に対する人間の認識にまで言及しており、視野が広く、物理や数学からは大分離れた文脈まで学習した知識を応用させている様子がうかがえる。それに対し、Iフェーズ、あるいはCフェーズと自己評価をした多くの生徒の応答の特徴は以下の通りである。

- ・面積、体積の言及のみ（顔の面積、体積等、定積分で単純に計算できるもの）
- ・物体の複雑な運動に関わるもの（本時で登場した話）
- ・離れた文脈への適用の例が挙げられているが、具体性に欠ける

学習した知識が離れた文脈へ拡張できていないのは明らかである。今後の課題は、いかにして生徒の思考の幅を広げる教育活動を展開していくか、という点である。

○運動の法則の関係式の導出（関連付ける力）

ア. 仮説

知識構成型ジグソー法による授業を行い、エキスパート活動を通じて各自で得てきた測定データを関連付け、物体の質量と加速度、そして作用させる力との間に成り立つ関係を考えさせる過程で、イノベータに必要な資質・能力である「関連付ける力」を培うことができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員（7 クラス、280 名）

ウ. 内容

①本時の評価基準の提示

本時の「関連付ける力」に係る ICE ルーブリックは以下の通り。

I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
質量、引く力といった設定条件と測定結果が分散しており、断片的である。	設定条件と測定結果が関連付けられ、運動の法則の関係が見出されている。	社会や身のまわりの事柄に運動の法則を関連付け、新たな見方によって再構造化することができる。

②課題について考える

「加速度 a 」と「質量 m 」、「引く力 F 」の間に成り立つ関係について各自で考えさせ、次いで班内で考えさせた。

③エキスパート活動

一度班を解体させ、以下の 4 つの実験を行う場所に指示された通りに移動させ、測定によって加速度を求めさせた。なお、設定条件と担当は以下の通り。

- 力学台車 1 台を 1.0N の大きさの一定の力で引く。（各班で番号が一番大きい）
- 力学台車 1 台を 0.50N の大きさの一定の力で引く。（各班で番号が二番目に大きい）
- 力学台車 2 台を 1.0N の大きさの一定の力で引く。（各班で番号が三番目に大きい）
- 力学台車 2 台を 0.50N の大きさの一定の力で引く。（各班で番号が一番小さい）

④ジグソー活動

再度班を編成してエキスパート活動の各グループで測定して得られた結果を持ち寄せ、そこから「加速度 a 」と「質量 m 」、「引く力 F 」の間には、どのような関係が成り立つか考えさせた。

⑤クラスでの議論

「加速度 a 」と「質量 m 」、「引く力 F 」の間に成り立つ関係についての議論をさせた。

⑥離れた文脈への応用【課題】

運動の法則を身の回りのことや社会に役立てるとしたら、それはどのようなものか考えさせた。

エ. 成果と課題

生徒アンケートで、イノベータに必要な「関連付ける力」を培えたか調査した結果、「1. 全く培えなかった:4.2%」、「2. あまり培えなかった:28.3%」、「3. ある程度培うことができた:54.7%」、「4. 十分に培うことができた:12.8%」という結果が得られた。ポジティブな応答を示す「3」と「4」を選択した生徒の割合を合算すると 67.5%程度であり、「関連付ける力」を培う上で効果が今ひとつであったように感じられる。

原因の 1 つとして考えられるのは、「一定の力で引く」という操作が難しく、測定によって得られた加速度のデータの値にばれがあり、規則性を見出すことが難しかったためと考えられる。もう少し安定したデータが得られる実験の工夫をする必要がある。

もう一つの原因として、やはりここでも自己評価の段階で E フェーズに到達できたと認識している生徒が 11 名と、少なかったことが考えられる。E フェーズに到達したと判断した生徒の記述例は以下の通りである。

- ・引く力が小さくなれば、必要な電力が小さくなると考える。運動の法則より、質量を小さくすれば（同じ加速度で運動させるにも）引く力を抑えることができるため、エレベーターをより軽量化することで、省エネの環境にやさしいエレベーターを作ることができると思った。
- ・たとえば蒸気機関が後方の車両（乗客が乗るところ）を引く時を考える。蒸気機関車が車両を引く力を F 、車両の質量 m 、加速度を a とする。引く力を変えずに車両数を多くして実験をする。（中略）現在蒸気機関車は 6 両編成（ディーゼル車を含む）。車両数が多すぎたら加速度が小さく効率が悪い。車両数が少なすぎても乗せる乗客数は少ない。6、7 両であることがどちらの問題にも適しているのだと思う。このように、「なぜ 6 両編成」なんだろうという身近な疑問は運動の法則を用いて説明することができる。

それに対し、E フェーズに到達できなかった生徒の記述は、以下のようにまとめることができる。

- ・自転車を軽量化すると質量が小さくなり、加速しやすくなるなど、運動方程式をただ身の回りで起こっていることに適用し

		教員評価		
		I	C	E
自己評価	I	39	42	0
	C	34	119	1
	E	1	9	1

表：関連付ける力の評価

て考えた。

- ・物の名前が書かれているだけで、どこで運動の法則で学んだ知識が活かされるのかも分からず、具体性が乏しい。

「等速度運動」のクロスカリキュラムの授業同様に視野が狭い様子がうかがえる。現状を打開するため、E フェーズに到達している優れた例を共有させることに加え、生徒たちの発想力を培う取り組みをしていく必要がある。

○フックの法則の実験（観察力、関連付ける力）

ア. 仮説

測定によって得られたデータをグラフ化し、そこから言い得ること、思い浮かんだ問い、推測できることをできるだけ多く挙げ、そして深めたい問いを考える過程でイノベータに必要な資質・能力である「観察力」を培うことができる。また、物体にはある範囲でフックの法則が成立することを応用し、それを日常生活の中でいかにして活用するのかを考える過程でイノベータに必要な資質・能力である「関連付ける力」を培うことができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員（7 クラス、280 名）

ウ. 内容

①本時の評価基準、及び規準の提示

本時の「観察力」、「関連付ける力」に係る ICE ルーブリックは以下の通り。

	I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
関連付ける力	おもりの質量といった設定条件と測定結果とが分散しており、断片的である。	設定条件と測定結果が関連付けられ、本実験を通して見出すべきことが明確に示されている。	本実験を通して明らかになった物質の性質を社会や身の回りの課題に関連付け、解決策を提案することができる。
観察力	測定によって得られたグラフを見て、気づいたことを述べるができる。	グラフ全体と部分との関係から、物質の弾性の特徴を捉えることができる。	観察により、新たな開発の可能性を探る問いを見出すことができる

②フックの法則が成立する物質の問い【物理担当】

日本の物理教科書とイギリスの A レベルの物理教科書では、フックの法則に対する扱いが大きく異なる。日本の場合、主につるまきばねを扱ったフックの法則の学習が単体で終わるが、イギリスの場合、材料工学に関する学習へとさらに進み、ヤング率までを扱う。したがって、日本の高校教育を受ける生徒のフックの法則に対する適用範囲の認識は限定的（ほとんどばね、ゴム）である。生徒達の視野を広げる活動へのきっかけとして、この問いを設定した。

③糸を用いたフックの法則の実験【物理担当】

イギリスの物理教科書に記載されている実験例で用いているものはワイヤーだが、現実的にはワイヤーでの実施は難しい（変形量が小さい）ため、弾性限界に比較的軽い負荷で到達し、糸が切れる「しつけ糸」を採用した実験を実施した。なお、後半の CanBeMap を作成する時間も十分に確保したいため、実験装置のセッティングは教員側でほぼ済ませた。

④英語で CanBeMap を作成【英語担当】

CanBeMap は柘磨 昭孝 氏より指導を受け、導入した認知ツールである。右図の通り 4 つのパートから構成されており、図の順に記入をしていく。

1：言い得ること

推測を書いてはいけない。あくまで与えられた結果から言い得ることのみを書く。

2：思い浮かんだ問い

言い得ることを書いていて、思い浮かんだ問いを書く。

3：推測できること

推測を書くことができる。

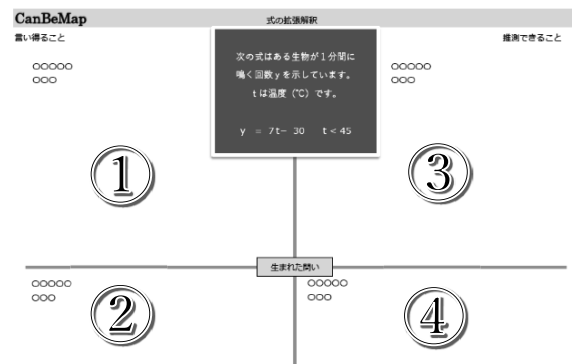
4：深めたい問い

これまでのことをふまえ、リサーチクエストとなりうる、もっと探究してみたい問いを書く。

CanBeMap の作成を通し、測定を通して得られた結果から観点を抽出し、問いを立てる観察力や質問力、そして発想力等を培う。本時においては限られた時間内で英語で文章を作成する関係で、「言い得ること」と「推測できること」に限定して CanBeMap の作成をさせた。「2：思い浮かんだ問い」と「4：深めたい問い」は次回までの課題とした。

⑤フックの法則の活用の提案、及び開発的な問いの提案【課題】

CanBeMap の問い同様、この活動は課題とした。



図：CanBeMap

エ. 成果と課題

生徒アンケートで、イノベータに必要な「関連付ける力」を培えたかどうかを調査した結果、「1. 全く培えなかった:4.9%」、「2. あまり培えなかった:31.7%」、「3. ある程度培うことができた:48.3%」、「4. 十分に培うことができた:15.1%」という結果が得られた。また、「観察力」に関しては、「1. 全く培えなかった:4.2%」、「2. あまり培えなかった:23.4%」、「3. ある程度培うことができた:55.8%」、「4. 十分に培うことができた:16.6%」という結果が得られた。ポジティブな応答を示す「3」と「4」を選択した生徒の割合を合算すると72.4%であり、「関連付ける力」を培うよりは効果的であったことが分かる。CanBeMapの導入が生徒達には観察力を培う上ではある一定の効果があると受け止められている様子が見えてくる。

しかし、「関連付ける力」、「観察力」ともに以前実施した「実験力」を培う実践ほどの効果は得られていないと思われる。この原因として考えられることは、やはり以前実施したクロスカリキュラム同様、コンテンツ過多になり、生徒の思考を深める時間が十分に確保できなかったと思われる点が挙げられる。来年度同様の授業を実施する場合、1時間をSS物理基礎の時間としてフックの法則の実験に割り、グラフの作成までを行わせる。この際には、実験装置のセッティングから始めさせ、今年度の実験では実施できなかった、糸の素材を変えての実験も行いたい。もう1時間を英語関連の授業で実施し、まずは個人で日本語でのCanBeMapの作成をさせ、それをグループで共有させてグループでのCanBeMapを今度は英語で作成させ、グラフを提示させながらクラス全員を前にして英語で説明をさせる、という流れで授業を行うと効果的であると考えられる。

もう1つの原因は、他の「関連付ける力」の実践同様、自己評価の段階でEフェーズに到達したと認識した生徒が「関連付ける力」が12名、「観察力」が9名と少なかったからだと考えられる(右の表を参照)。「関連付ける力」に関してはEフェーズに到達したと判断した具体的な事例は以下の通りである。

- ・体重計・量りでの活用、金属板などを使って、それが縮んだ大きさを測って、かかっている力の大きさを調べる。ばねを使わない分、コンパクトにできる。

実験から学んだことは、①変形量と力の大きさの間には比例関係が成立するが、②その限界があることである。その2点を加味し、社会に役立てることを考えると、学んだ知識を材料選定に使えることが考えられる。その視点が加味されているものをEフェーズとしたいと考えた。しかし、上に挙げた事例も十分に条件を満たすものではなかった。上に挙げた例は、金属板の弾性限界に関する視点がない。しかし、開発的な視点があると考え、Eフェーズに到達したと判断した。Eフェーズに到達できなかった生徒の多くは、変形量と力の大きさの間に比例関係が成立する点にしか着目できていなかった。

「観察力」に関しては、グラフを観察し、そこから深めたい問いを見出すことができたかどうかでEフェーズに到達できたか判断した。Eフェーズの事例は以下の通りである。

- ・測定によって得られるグラフの形は、その材質の分子の結合の仕方とどのような関係があるのか。

今回の測定は糸の長さを2パターン用意して行い、それによる弾性係数の違いの比較を行った。それと関連して糸の太さや密度を操作した場合の弾性係数がどうなるか、という容易に連想できるような問いが多い中、ミクロな世界へと視点を移すことができたため、Eフェーズとした。

ここでもやはり、生徒の視野が狭い様子が見えてくる。CanBeMapは1つの物事を様々な視点から捉え、視野を広げるトレーニングを行う意味でも導入の効果がある。スポット的に導入するのではなく、計画的に導入し、視野を広げさせていく必要があると考えられる。

		教員評価		
		I	C	E
自己評価	I	45	24	0
	C	85	71	5
	E	5	6	1

表：関連付ける力

		教員評価		
		I	C	E
自己評価	I	65	24	4
	C	68	60	6
	E	0	7	2

表：観察力

3. SS 生物基礎

ア. 仮説

生物関連の精選されたテーマでディベートを実施することを通し、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ことができる。

イ. 対象生徒

1 学年全員 (280 名、10 月～1 月実施)

ウ. 内容

教科書や資料集だけを用いて、批判的思考力を育成するのは困難である。そこで、平成 24 年 6 月に文部科学省から出された「言語活動の充実に関する指導事例集～思考力、判断力、表現力の育成に向けて【高等学校版】～」を参照し、教科における言語活動を取り入れる際に必要な基本的な考え方等をベースにして、SS 生物基礎においてディベートを設定した。

「生殖に関わる iPS 細胞の研究を禁止にすべきである」「ヒトに対するゲノム編集を禁止すべきである」「出生前診断を禁止にすべきである」「脳死患者からの臓器移植を廃止すべきである」など、今年度は 8 つのテーマを設定した。脳死や出生前診断などの生命倫理に関するテーマは明確な答えがないため、より批判的思考力を育成できると考えた。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ルーブリックに合わせて、作成した。

	I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
批判的 思考力	自分の考えを軸にして物事を考え、発言できる。	自分の考えはあくまで 1 つの視点でしかない捉え、他者の視点も理解して物事を踏まえ、物事の本質や問題の原因を見出し、発言できる。	自分や他者の意見を十分に理解して、さまざまな視点から物事を多角的に捉え、建設的な対立を行って物事の本質や問題の原因を見出し、発言できる。

表 1 SS 生物基礎のディベートの【批判的思考力】の ICE ルーブリック

形式は全国教室ディベート連盟のホームページを参考し、学校の実態に合わせて設定した。今年度から 1 コマ、55 分になったため、ミニディベート形式に変更した。具体的には肯定立論 2 分、否定質問 3 分、否定立論 2 分、肯定質問 3 分、班内検討 1 分、否定最終弁論 2 分、肯定最終弁論 2 分、審判 2 分の計 17 分を 1 セットとし、1 コマに 2 回で実施できるように設定した。

また、事前指導としては、図書館にて調べ学習を実施したり、レポート提出を課すことで、背景知識を入れ、弁論を組み立てやすくなるように指導した。

エ. 成果と課題

検証

以下は今回ルーブリックをもとに教員計 3 名によって評価した、フェーズ別の割合である。他の、たとえば SS 物理基礎や学校設定科目の探究基礎に比べると、I フェーズの割合が 24% であり、小さいことがわかる。このことは、まずテーマそのものが難しいこと、そして実施時期が 1 年の 2 学期～3 学期にかけてであり、早かったことなどが考えられる。まず、テーマについては批判的思考力を育成するという仮説のもと、社会的に答えのない、脳死や出生前診断を取り上げ、生徒の事前の調べ学習やレポートなどを実施したが、問題そのものが難しく、批判的思考力が E フェーズに達するような討論にならなかった生徒が多かったと推測される。第 2 回の SSH 運営指導委員会でも、群馬大学大学院医学科の鯉淵先生より「大学生でも脳死などを扱うのは難しい」という指摘を受けたこともあり、今後、テーマの検討が必要であると考えた。また、実施時期も 1 年ではなく、倫理や現代社会などの公民科目の履修が終わった 2 年以降が適切である可能性もあるので、時期も検討していきたい。

	Iフェーズ	Cフェーズ	Eフェーズ
割合	24.8%	50.6%	23.8%

表2 ディベートの評価

成果

以下の表3は、ディベート実施後に実施した「批判的思考力を身につけることができたか。」というアンケートの結果である。「十分に培うことができた」および「ある程度培うことができた」という割合は併せて、87.2%であり、非常に高い結果となった。特に「十分に培うことができた」という値が38.1%であり、これは他の資質能力を調査したアンケート、たとえば質問力、論理的な表現力、関連付ける力などの結果を比較して最も高い結果となった(表4)。この結果は生徒の興味や関心、満足度を図る調査にもなるので、今回の結果を受けて今後もテーマや形式を検討していつつも、SS生物基礎で継続して実施していきたいと考える。

批判的思考力を身につけることができたか。			
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。
38.1%	49.1%	12.5%	0.4%

表3 批判的思考力に関する生徒アンケート結果

「十分に培うことができた」の割合			
イノベータ講演会③ 【質問力】	LHR 自己調整学習者 【学習方略】	SS 物理基礎フックの法則 【関連付ける力】	東京方面研修 【観察力】
9.8%	8.7%	15.1%	30.8%

表4 イノベータの資質能力の成果の比較(一部)

授業後の生徒の感想では、「しっかり準備したつもりだったが、負けたのが悔しかった」「相手の班に痛いところをつかれ、反論できなかった」「機会があったら是非またやりたい」などから、講義型の授業や普通の話し合い以上に感情が動く授業ができ、より内容が印象に残ることがわかった。また、「ただの話し合いよりも知識を深く理解していないと発言できなかった」「命に関わる内容は言葉を慎重に選ぶ必要があった」「自分の意見だけでなく、班全体で知識や意見を共有することでスムーズにディベートすることができた」など、批判的思考力だけでなく思考力・判断力・表現力を総合的に育成できることがわかった。

ディベートの様子



4. SS 情報科学

ア. 仮説

「Word」、「Excel」、「Power Point」の基本的な操作の確認、及び統計学的な検定のかげ方などの発展的な操作も学ぶことを通し、課題研究で得られたデータの分析や成果をまとめることができるようになる。

イ. 対象生徒

1 学年全員 (280 名)

ウ. 内容

「情報の科学」で指導すべき教育内容に加え、「Excel」、「Word」、「Power Point」で課題研究を進めるにあたり必要になる、引用文献の入力の仕方、「カイ二乗検定」などの統計学的な検定のかげ方、そしてプレゼンテーションスライドの効果的な作成の仕方を学ぶ。

エ. 成果と課題

表 1 に示す生徒アンケートの結果から、「Word 等の基本的な操作方法を習得できたか」、という項目では「できた」「どちらかといえばできた」という肯定的な回答が 74.3%であり、十分な成果が出た。しかし、その基本的な操作方法が、中学校までに扱う内容と比較してどの程度、向上したかが明確ではなかったため今後、このアンケート項目を改善する必要があると考えた。また、「Word 等の操作を課題研究に生かすことができたか」、という項目では「できた」「どちらかといえばできた」という肯定的な回答が 67.5%であり、ひとつめの質問より 6.8 ポイント少ない。これは、操作方法は習得できたが、それを課題研究に生かしきれなかったという数値であり、今後この差を少なくするような改善が必要である。勿論、テーマや調査方法によっては、必ずしも活用しない操作方法もあるが、ポスター作成、PowerPoint による発表スライド作成、論文作成などさまざまな活動を組み入れることで、多くの操作方法は必要になるため、今年度の探究基礎で取り上げた活動内容と SS 情報科学が関連づけられるように、学習内容や実施時期を改善していく必要がある。

SS 情報科学で Word、Excel、PowerPoint の基本的な操作方法を習得できましたか。			
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
27.5%	46.8%	18.9%	6.8%
SS 情報科学で学んだ Word、Excel、PowerPoint の操作を課題研究に生かすことができましたか。			
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
24.9%	42.6%	21.9%	10.6%

表 1 生徒アンケート結果

今年度は統計学的な検定については扱えなかったが、「確率的モデルのシミュレーション」を行う実習を行い、「釣銭問題」等、身近にある確率的事象のモデル化、およびシミュレーションを学習し、課題研究に生かすことができた。しかし、確率的なアプローチが不足している班も多くみられ、成果発表会で指導助言をしていただいた複数の講師より、今後よりその点を指導すべきと指摘いただいた。1 年の SS 情報科学で学習した内容を 2 年の科学探究 I 以降で生かせるように、これらの学習時期の見直しや学習内容の改善を図りたい。動的モデルのモデル化とシミュレーションでは、変化の速さが一定な現象、変化の速さが蓄積量に比例する現象等を扱ったが、こちらは課題研究に生かした班は見られなかった。この学習内容もテーマによっては十分課題研究に生かせるので、1 年の課題研究に間に合わなくても、2 年次以降の課題研究に生かしたか次年度の生徒の活動を確認し、今後の扱いを検討していきたい。

3節 探究的取り組み

1. 課外活動 科学部

ア. 対象生徒

3年生 9名 2年生 5名 1年生 11名 合計 25名

イ. 活動内容 (外部との関わりのある内容を中心に)

□6月8日(土)～9日(日) 第56回文化祭(蛟龍祭) 於：前橋高校2階中央講義室

①「人工イクラを作ろう」

アルギン酸ナトリウム、塩化カルシウムを用いて行った。これらを溶かした水溶液に食紅を一滴ずつ加えていくと、カラフルな人工イクラができる。科学部の発表を見に来てくださった方々、特に小学生に非常に人気であった。



②「クイズ+キャンドル配付」

キャンドルに使われているロウソク(ロウ)にかかわるクイズを来客者に出題し、キャンドルをプレゼントした。



③「ピタゴラスイッチ」

今年度の文化祭で、演示実験以外で最も盛り上がったといえる企画であった。実際のテレビ番組で放送されている装置を参考にしつつ、仕掛けや設計を一から考えていった。微調整が非常に重要かつ大変だったが、夜遅くまで学校に残って構想を練り続けた。来客の方々にも大好評であった。

④演示実験 (実験ショー)

i) 「炎色反応って何だろう？」

高校化学基礎の内容。今回の演示では、リチウム、ナトリウム、カリウム、銅、カルシウム、ストロンチウム、バリウムの計7種類の薬品を用いた。それぞれの元素を含む塩をエタノールに溶かし、それをスプレーに入れて噴射したところを燃やすのでダイナミックな演示ができた。

ii) 「手から火が出る!？」

手に火がついても火傷をせずに燃やすことができる、ベンゼンを用いた実験。ベンゼンが燃えるときの温度が見かけよりは低いことと、最初に水を手に付けるために、手の表面が水の膜で保護されるため安全に行うことができる。この演示のときには、非常に多くの方々に見学いただき、準備していた席が満席になるほどだった。

iii) 「電子軌道の姿」

3D プリンターを用いて、3次元の電子軌道(s、p、d 軌道)を作成し、軌道の形について説明した。

文化祭という場を利用して、科学の楽しさを伝えることを目的に行った。来場者は年齢層も幅広く科学に関する興味関心の差もあることを前提として、楽しんでもらえる内容を選び、科学の面白さ、不思議さを伝える演出や体験方法を考えた。当日に多くの来場者に足を止めてもらえるための広報などどのように行うかなども含め、1つのプロジェクトを各部員が自分の役割を理解し実践を通すことで成長をすることができた。

□9月12日(土) 令和元年度 群馬県SSH合同研究発表会 於：群馬県総合教育センター

ポスターセッション発表 1名 「赤シソの葉はなぜ赤い?」、発表見学 10名

□9月22～23日 高校生サイエンスインストラクター育成事業 於：群馬大学桐生キャンパス

参加者 4名

□9月28日(土) 中学生体験入部 於：前橋高校化学実験室

i) 「溶液が光る!？」

ルミノール反応について実験を行った。ルミノールに過酸化水素を加えたルミノール液と純水を暗室で比べるとルミノール液の方が青



白く光って見えた。発光物質について説明した。

ii) 「 -196°C の世界(液体窒素)」

ソフトテニスボールやキャベツなどの植物やティッシュペーパーなどを液体窒素の中に入れて冷やし取り出してみた。また、酸素(沸点 -183°C)を液体窒素で冷やし液体酸素にした。また、液体酸素は強力磁石に引きつけられる「磁性」を示す性質を持つのでそれを実験で確認した。

iii) 「気化熱を利用した実験」

水を入れた風船にガスバーナーの火をかざしてもなぜ燃えないか。また、ハンカチにエタノールを浸してガスバーナーの火を近づけてもハンカチは燃えないかを演示し、理由を考えた。

iv) 「霧箱」

霧箱を用いてユークセン石からの放射線を見た。

v) 「作図の可能性について」

直線や円の方程式からギリシャ3大作図問題まで、作図できる条件を探っていくことについてパワーポイントを用いて説明した。

vi) 「簡単遠心分離機」

電気を使わず身近にある材料から作ることができる遠心分離機を作製した。

vii) 「過冷却とは？」

凝固点が高い過飽和酢酸ナトリウム水溶液を使って、常温で過冷却状態を観察した。また、液体から固体になるときに放出する凝固熱を利用して、再利用できるカイロを作った。

□第9回科学の甲子園 群馬県大会 於：群馬大学荒牧キャンパス

科学部7名を含む8名(2年6名、1年2名)で参加した。総合3位入賞

□11月10日(日) 第67回 群馬県理科研究発表会 於：群馬大学荒牧キャンパス

発表者2名、両者とも入賞

専門部会長賞 「オオヒラタシテムシの餌の探知能力について」

審査員奨励賞 「赤ジソの葉はなぜ赤いのか？」

□1月25日(土) 前橋女子高等学校SSH公開発表会 参加

発表者2名、参加者9名

□1月31日(金) 前橋高等学校1学年SSH成果発表会

科学部個人研究発表 5名



ウ. 成果と課題

科学部の活動の目的の1つに掲げる「科学の楽しさを伝える」ことについては、活動の意義の確認から始まり、内容についての議論や準備に向けての役割分担等、文化祭での発表に向けて協働作業をスムーズに行うことができた。次年度は、対象を小中学生として「科学教室」という形で発展させ「科学を通じて社会貢献」という視点を持たせて取り組ませていきたい。

探究活動では研究テーマの設定が予定よりも時間がかかり、実験等に時間を充分とることができなかった。他校の研究発表などを見る機会を持ったことで自分の研究テーマの方向などがイメージできたようだった。来年度は今年度の反省を踏まえ、先輩から後輩への指導体制を構築するなかで、早い時期にテーマ設定を行い研究内容の深化が図れるよう指導していきたい。

2. 各種コンクール等

「数学オリンピック」	12名(1年4・2年8)
「数学コンテスト」	7名(1年1・2年6)
「数学甲子園」	2名(1年2)
「第13回科学地理オリンピック日本選手権」銅メダル(2019年3月末発表)	1名(3年1)
「第14回科学地理オリンピック日本選手権」一次予選参加	9名(2年9)
「物理チャレンジ 県予選」参加	1名(2年1)

4節 評価法の研究開発

(1) ICE ルーブリックによるイノベータに必要な資質・能力の評価表の開発

ア. 仮説

イノベータに必要な資質・能力を、ICE モデルによる質的なルーブリック表（以下、ICE ルーブリック表）を作成し、他教員と共有することにより、学校全体で歩調を合わせてイノベータの育成に取り組むことができる。また、生徒達と ICE ルーブリック表を共有することにより、培うべき資質・能力を意識させて学校生活を送らせることができ、資質・能力の育成を効率的に行うことができる。

イ. 対象生徒

1年生全員（7クラス、280名）

ウ. 内容

イノベータに必要な資質・能力のIフェーズからCフェーズまでの各段階を明確にし、職員全員で統一歩調で資質・能力を育成していくため、柘磨昭孝氏から指導・助言をいただき、実践研究を積み重ねながら1年間かけて巻末資料2に示すICEルーブリック表の研究開発を行ってきた。このICEルーブリック表は各資質・能力を育成する機会に使用し、各フェーズの記述をそのまま用いるのではなく、状況に合わせてパラフレーズを考えて使用した。今年度は以下の機会で使用した。

大分類	各資質・能力	使用機会	使用の具体
認知スキル	関連付ける力	等速度運動（SS 物理基礎）	学習内容の関連付け、及び社会への接続を考え、その内容を自己評価、及び授業担当者による教員評価を行った。
		運動の法則（SS 物理基礎）	
		フックの法則（SS 物理基礎）	
行動スキル	質問力	イノベータ講演会①	各自で考えた質問内容に対する自己評価、及び他の生徒による他者評価を行った。
		海外研修報告会	
		イノベータ講演会②	
		イノベータ講演会③	
		東京方面研修	
	筑波研修	希望者のみ参加、各自で考えた質問内容を自己評価を行った。	
	観察力	東京方面研修	観点を定めた上で観察を行い、観察により見出した内容を自己評価、及び他の生徒による他者評価を行った。
		筑波研修	希望者のみ参加、観察により見出したことを自己評価した。
		フックの法則の実験（SS 物理基礎）	CanBeMap を利用しながら測定結果から見出したことを自己評価、及び授業担当者による教員評価を実施した。
	実験力	電池の起電力と内部抵抗の測定	仮説立案、検証実験、考察と応用までの過程を評価した。
気柱共鳴の実験（応用）			
ベーススキル	批判的思考力	ディベート（SS 生物基礎）	ディベートでの発言内容に対する自己評価、及び教員評価を行った。
	論理的な表現力	研究成果発表会	ポスター発表時の説明内容で自己、及び他者による評価を実施した。
	自己調整学習者としての資質・能力	（1月の資質・能力全体の評価での使用のみ）	（自己評価）

上記の他、「自己調整学習者としての資質・能力」に記載がある通り、1月にルーブリック表を用いてイノ

ベータに必要な各資質・能力に対する自己評価を行った。なお、グローバルなネットワークを構築する基礎力（実用的な英語運用能力）については、英語科のパフォーマンス評価により評価を行った。

ICE ルーブリック表自体の評価は、以下の表のように行う。なお、ICE ルーブリック表が完成したのが年度途中であったため、外部の検定等と近い時期にルーブリック評価を行っておらず、外部検定の結果とICE ルーブリックによる評価の結果の比較もしようがないため、今年度は評価項目自体の評価は行わない。来年度は受検する外部検定と近い時期にルーブリック評価を行い、外部検定の評価との間のずれがどの程度あるかで評価項目の妥当性の検討を行う。

ルーブリック表の評価項目	外部評価資料
関連付ける力	ベネッセの「GPS-Academic テスト」の創造的思考力の評価
批判的思考力	ベネッセの「GPS-Academic テスト」の批判的思考力の評価
実験力	各種外部コンテストの結果
自己調整学習者としての資質・能力	自己調整学習の評価尺度

上の4項目については外部評価資料があるため、各評価項目の妥当性に対する評価をその都度行うことができるが、「質問力」、「観察力」、「論理的な表現力」については外部評価資料がないため、上の4項目と同様の評価を行うことができない。第I期目の5年間でSSH事業に関わった生徒を複数学年卒業させた段階で、イノベータ指数の高い生徒が残した成果物の内容とICE ルーブリック表の記述内容との整合性を見て評価を行うしかないと考えている。

エ. 成果と課題

職員への聞き取りやアンケート調査の結果から、質問力や観察力に関するICE ルーブリックを活用することにより、東京方面研修などの校外研修で今までよりも意識的に質問を考えたり、観察をすることができるようになって、研修の質が向上したりしたという意見があった。また、課題研究の成果発表会の場で生徒同士が積極的に質問をし合っている様子が見え、ICE ルーブリック表で育成する力を明示しながら質問力の育成をしてきた成果が見え、という意見もあった。

課題点は、まだ全教員に十分にICE ルーブリックを理解されていない点である。職員研修の場でICE モデルの説明、一般的なルーブリック表の説明、そしてICE ルーブリック表の説明を行ったが、実際に使用する機会がないと理解が深まらない。ある特定の教員だけ使用するのではなく、より多くの教員が使用できるよう、職員研修の機会などで授業で実際に使用する場面を想定し、各教科・科目でICE ルーブリック表を作成する機会を設け、研鑽を積むと同時に事例を増やす必要があると考えている。

(2) イノベーション人材に必要な資質・能力の100段階評価

ア. 仮説

最終的な成果物（ポスターや論文）だけではなく、各種パフォーマンステストの評価や外部検定の結果、各種アンケート調査の結果、そして授業や課題研究を行う中での成果物を点数化し、100段階で評価することによって、イノベータに必要な資質・能力を多角的かつ多面的に評価することができる。そして、100段階で示されたイノベータ指数を年度毎に算出し、生徒1人1人のイノベータ指数の変容を追うことにより、事業評価を客観的な数字も伴って行うことができる。

イ. 対象生徒

1年生全員（7クラス、280名）

ウ. 内容

100階の内訳は、イノベータに必要な資質・能力で一番重要度が高いものに重きを置き、認知スキル40点、行動スキル36点、そして開発的な営みを行う上でベースとなるベーススキル24点とした。詳細は以下の通り。

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、それを10点にする。

- ・定期的に行う、ICE ルーブリックを用いたイノベータに関する資質・能力の評価2回分を10点にする。
- ・課題研究での関連付ける力をラーニング・ポートフォリオでの記載内容を基にICE ルーブリックを用いて評価を行い、10点にする。
- ・GPS-Academic テストの「創造的思考力」の評価をグレード別に10点になるよう評価する。

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、それを6点にする。
- ・定期的に行う、ICE ルーブリックを用いたイノベータに関する資質・能力の評価を6点にする。
- ・課題研究での実験力をラーニング・ポートフォリオでの記載内容を基にICE ルーブリックを用いて評価を行い、6点にする。

○質問力・観察力【18点】

- ・各種講演会や大学・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、それを9点にする。
- ・定期的に行う、ICE ルーブリックを用いたイノベータに関する資質・能力の評価2回分を9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3点にする。
- ・GTEC 4 技能検定のスコアを3点にする。

○論理的に表現する力【6点】

- ・中間発表：最終ポスター＝1：2で評点を割り振り、3点の評点をつける。
- ・定期的に行う、ICE ルーブリックを用いたイノベータに関する資質・能力の評価を3点にする（今年度は途中でICE ルーブリック表が開発されたため、1月末の1回のみ）。

○自己調整学習者としての資質・能力【6点】

- ・自己調整評価尺度アンケートの結果を2点にする。
- ・定期的に行う、ICE ルーブリックを用いたイノベータに関する資質・能力の評価2回分を2点にする。
- ・ラーニング・ポートフォリオで自己省察が促されているか、ICE ルーブリックのメタ認知の項目を用いて評価し、2点にする。

○批判的思考力【6点】

- ・GPS-Academic テストの「批判的思考力」の評価をグレード別に2点になるよう評価する。
- ・定期的に行う、ICE ルーブリックを用いたイノベータに関する資質・能力の評価2回分を2点にする。
- ・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、2点にする。

エ. 成果と課題

報告書作成の段階でGTEC4 技能検定のデータや論理的な表現力を評価する資料が入手できていなかったため、来年度に今年度の結果も併せて報告する。

4章 実施の成果とその評価

1. 事業によるイノベータ育成の観点からの成果の分析とその評価の方針について

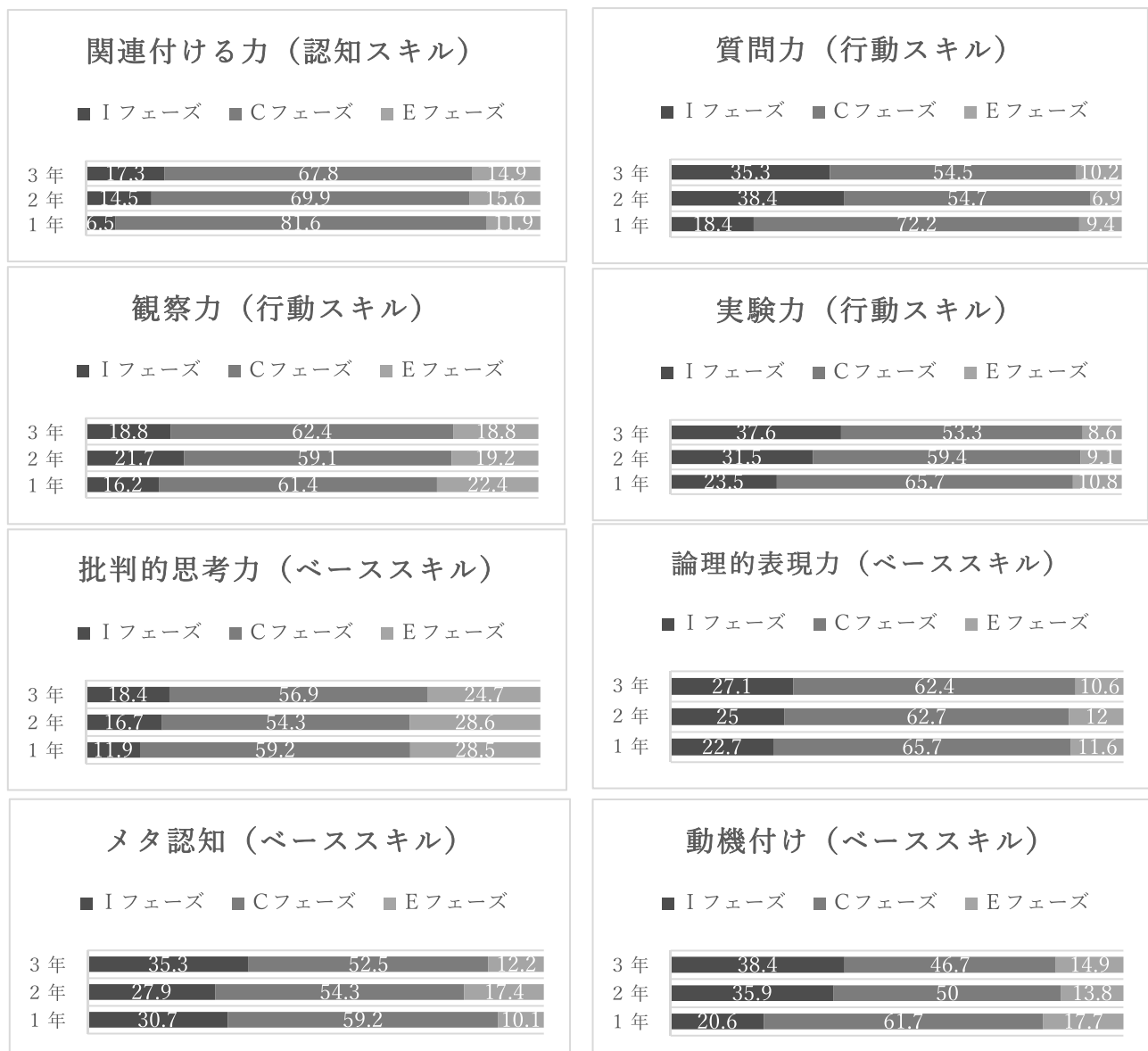
本校のSSH活動はこれからの社会で必要とされるイノベータを育成することを目的としており、事業評価は一連の教育活動を通し、イノベータに必要な資質・能力の育成に有効であるかどうかで行うべきであるとする。その評価のための資料として、以下の3つを考えている。

1. イノベータの100段階評価のイノベータ指数の変容
2. 資質・能力に関するICEルーブリック表を基にした質問紙による自己評価の比較（学年間、学校間）
3. 外部検定（GTEC4技能検定、GPS-Academicテスト）の結果の変容

上記3点のうち、「1」は前述した理由でまだ全ての要素を評価することができないことに加え、1学年で1回イノベータ指数を算出した分のデータだけでは変容を把握することができないため、今年度は報告しない。また、「3」も同様に今年度1回実施した分のデータしかないため、変容を追うことができず、今年度は報告をしない。今年度報告するのは、上記「2」についてである。質問紙による調査は1月末から2月中旬にかけて行った。調査対象は、本校のSSH事業の対象である1学年の生徒と、非対象の2・3学年の生徒、及び本校と同様な学力実態を持つ県内他校の1学年の生徒である。

①ICEルーブリック表を用いた各資質・能力に対する自己評価の他学年生徒との比較

質問紙調査の結果を以下の通り示す。グラフ中の数値は%を表す。



学習方略（ベーススキル）

■ Iフェーズ ■ Cフェーズ ■ Eフェーズ

3年	35.7	49.4	14.5
2年	39.5	48.2	11.2
1年	31.8	52.3	15.5

S SH指定学年が1学年ということもあり、今年度はより多くの生徒が本質的な学びを行う段階である、Cフェーズ以降へ移行することを目標としている。結果から、非S SH指定の2・3学年の生徒達と比較し、「関連付ける力」、「質問力」、「動機付け」でCフェーズ以降に移行している生徒の割合で顕著な差が見られる。これらの資質・能力に関わる、S SH指定学年で新たに研究開発してきた教育活動は次のようなことである。「関連付け

る力」はクロスカリキュラムによる授業、運動の法則に関わる知識構成型ジグソー法の授業である。「質問力」に関しては、講演や大学・企業・研究所訪問等が行われる度に、ICE ルーブリックを提示した上で質問を考えさせ、それを自己評価、及び他者評価させ、意識的に質問を考えさせたことである。「動機付け」を高く保つための特別な教育活動は行っていないが、課題研究が本格的に始まったことと関係があると考えられる。課題研究はグループで行ったため、1人1人に果たすべきミッションが与えられ、それをこなすために自身の「動機付け」を高く維持しなくてはならない、さらにはグループの仲間モチベーションが低い生徒がいたら、高揚させなくてはならない、そんな状況で「動機付け」を個人、あるいはグループのレベルで高める術を学んだのではないかと思われる。この点については、成果発表会後に行われた生徒アンケート調査の結果で、課題研究を通して育成される力で多くの生徒が共通して挙げたものが、「協働性 (25人)」、「コミュニケーション力 (12人)」であったことから裏付けられる。

次いで、統計学的に有意差がみられるか確認するため、各資質・能力がIフェーズと自己評価した場合は1点、Cフェーズは2点、Eフェーズは3点とし、Dunnettの多重比較検定を行った。その結果、有意水準5%で、1年生の調査結果と統計学的に有意差があるものは、以下に○で示した通りである。なお、いずれも1年生の自己評価の方が2・3年生の自己評価よりも高かった傾向がうかがえる。

	関連付ける力	質問力	観察力	実験力	批判的思考力	論理的表現力	メタ認知	動機付け	学習方略
2年		○						○	○
3年		○		○				○	

表：Dunnettの多重比較検定を用いた結果（学年間比較）

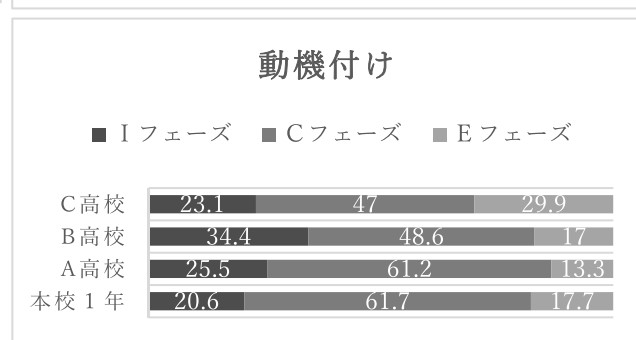
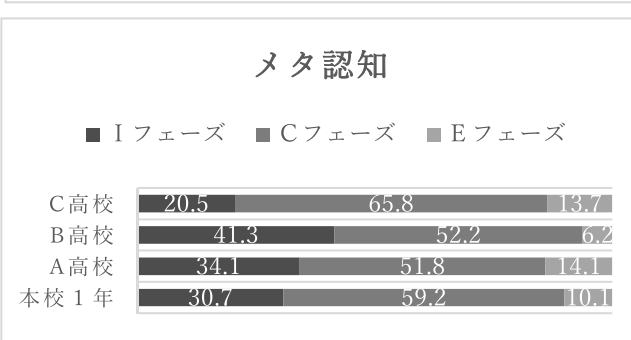
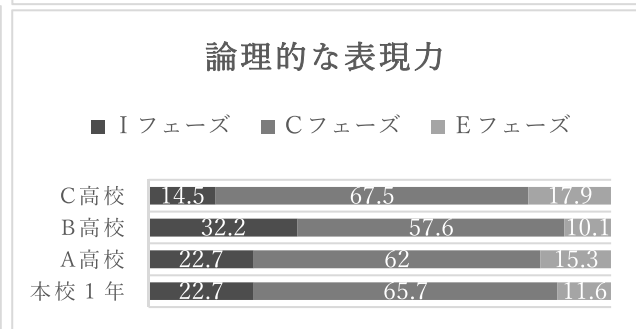
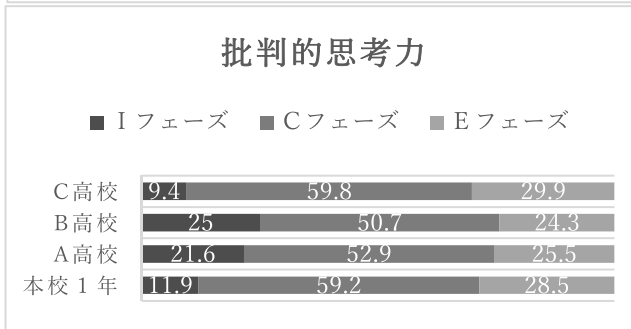
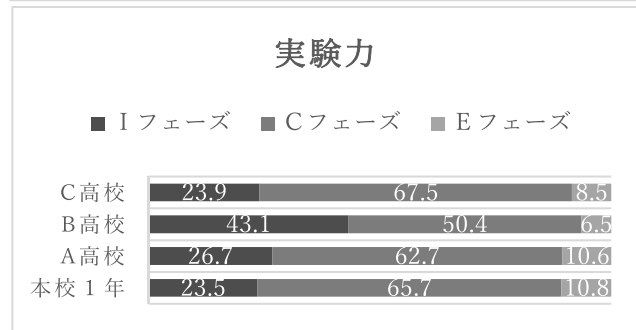
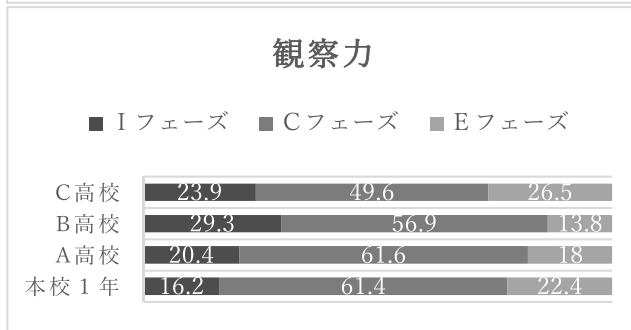
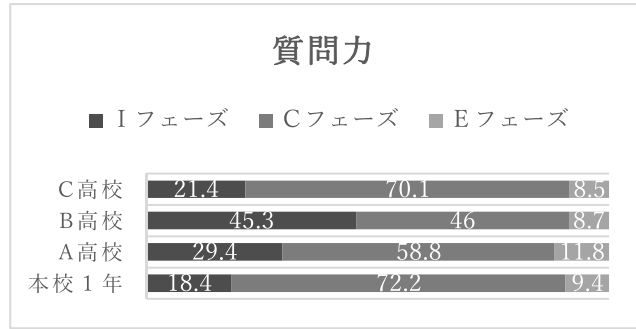
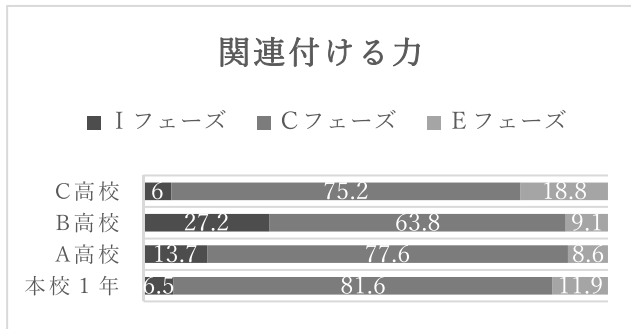
「質問力」、「動機付け」に関しては前述した通りだが、検定の結果、3年生との間で「実験力」、2年生との間で「学習方略」で有意な差が生じていることが明らかになった。まず3年生との間に「実験力」で差が生じた理由を考えてみると、1学年のSS物理基礎で実施した実験力を培う授業（電池の起電力と内部抵抗の測定、気柱共鳴の実験の応用）を3年生が1学年だった頃には実施していないこと、また、課題研究を当時はまだ実証的なレベルで実施できていなかったことなどを挙げることができる。また、2年生との間に「学習方略」で有意な差が生じた点については、ロングホームルームで学習方略について学ぶ機会を新たに設けたことや、定期的に定期試験や模擬試験の結果を振り返らせる機会を設け、そこで学習方略が適切であったか振り返らせる機会があったことなどを挙げることができる。

以上のようなことから、今年度行った一連のS SH事業を通して行った教育活動は、イノベータに必要な資質・能力の育成という観点では、「関連付ける力」、「質問力」、「実験力」、「動機付け」、「学習方略」に関して、これまでの本校の教育活動と比較をすると一定の効果が見込めると言える。

②ICEルーブリック表を用いた各資質・能力に対する自己評価の県内他校生徒との比較

質問紙調査の結果を次項のグラフの通り示す。グラフ中の数値は%を表す。なお、A・B・C高校ともに本校と同様の学力実態をもつ高校であり、A高校はS SH校、B・C高校は非S SH指定の普通科高校である。

また、学年間比較同様にDunnettの多重比較検定を行った。本校1年生の調査結果と統計学的に有意差があるものは、下の表に○で示した通りである。なお、○が付されているものについては、いずれも本校の1年生の自己評価の方が高い傾向がうかがえる。



	関連付ける力	質問力	観察力	実験力	批判的思考力	論理的表現力	メタ認知	動機付け	学習方略
A高校	○								
B高校	○	○	○	○	○		○	○	○
C高校									

表：Dunnnettの多重比較検定を用いた結果（学校間比較）

グラフより、B高校と比較して全体的にIフェーズ以降のフェーズへ移行していると認識している生徒が多い傾向があることが分かる。このことはDunnnettの多重比較検定の結果を見ても明らかであり、SSH事業の指定を受け、研究開発と実践を積み重ねてきた成果が現れたと思われる。特に「関連付ける力」については、SSH指定校のA高校に対しても有意差がある。A高校でも教科横断的なクロスカリキュラムの授業が行われている中で有意差が見られることを考えると、本校で開発したクロスカリキュラムの授業や知識構成型ジグソー法の授業が、「関連付ける力」を育成する上で効果的であったことが分かる。

「論理的な表現力」や「メタ認知」については、統計学的には有意差は見られないものの、C高校の生徒よりもIフェーズ以降へ移行していると認識している生徒が明らかに少ないことが分かった。本校の事業計画では、「論理的な表現力」は3年次に課題研究の時間で集中的に育成する計画になっているが、汎用的な能力であるため、課題研究やSSを付した科目のみならず、様々な教科・科目での育成を考える必要がある。また、「メタ認知」の能力については、今年度は主に学びの振り返りを促す「CAPDoサイクルシート」に定期的な書き込みをする中で育成を促したが、それだけでは不十分であったことが分かる。今年度は自己調整学習能力のうち「学習方略」を集中的に学んだため、来年度は「メタ認知」について集中的に学ぶ機会を設けたいと考えている。

3. まとめ

以上のことから、今年1年間研究開発を行ってきたSSH事業は、非SSH指定校であるB高校の質問紙調査の結果との比較から、イノベータに必要な資質・能力を育成する上で、ある程度の効果が見込めるものであると言える。本校の2・3年生の質問紙調査の結果との比較からは、これまで本校が行ってきた教育活動と比較をしても、「質問力」や「動機付け」をはじめとし、「実験力」や「学習方略」を育成する上でも効果が見込めることが分かった。また、SSH指定校であるA高校の質問紙調査の結果との比較から、「関連付ける力」を育成する上でも効果が見込めることが分かった。今後の課題は、C高校の質問紙調査の結果との比較から明らかになったように、「メタ認知」を促す機会を増やし、様々な教科・科目で「論理的な表現力」を育成する機会を設けることである。

2. アンケート調査から明らかになる生徒・保護者・教員の意識の変容

10月と1月に実施したアンケート調査の結果より、変化が顕著であったものを中心に報告する。

①生徒の意識の変容

2回のアンケート調査で変化が顕著であったものは、「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?」という問いに対し、「全くない 36.9%→13.6%」、「あまりない 42.7%→41.1%」、「時々ある 17.6%→40.8%」、「たくさんある 2.9%→3.8%」であった。筑波研修、東京方面研修と、SSH事業により実施した研修による成果と考えられる。また、「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?」という問いに対し、「そうは思わない 11.1%→11.7%」、「どちらかといえばそうは思わない 30.1%→23.8%」、「どちらかといえばそう思う 48.0%→55.1%」、「そう思う 10.8%→9.4%」と、「どちらかといえばそう思う」方へシフトしている。これも課題研究やSS科目での探究的な学びの実践の成果によると思われるが、それに対し、「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?」という問いに対し、「そうは思わない 4.3%→8.3%」、「どちらかといえばそうは思わない 9.0%→20.0%」、「どちらかといえばそう思う 51.6%→52.5%」、「そう思う 34.8%→18.9%」と、「そう思う」と回答していた生徒が減少してしまった。本校のSSH事業で育成しているイノベータの資質・能力、特にベーススキルに関しては、汎用的に役立つスキルである。それが学校生活での学びに生かされていないと認識されているのであれば、各資質・能力のレベルを上げることが、いかにして学校での生活実践を豊かにするか、具体例とともに経験させる必要がある。また、「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ましたか?」という問いに対し、「そうは思わない 5.0%→18.5%」、「どちらかといえばそうは思わない 10.4%→31.7%」、「どちらかといえばそう思う 35.5%→30.6%」、「そう思う 49.1%→19.2%」と、SSH事業に関する活動を過半数の生徒が負担と感じるようになってきている。これは、課題研究がスキルの学習から調査研究に本格的に移行したためであると考えられる。課題研究に取り組む時間も含め、時間の上手い使い方について、本校で独自に行っている「学習時間調査」や「CAPDoサイクルシート」の活用などを通し、指導していきたい。

②保護者の意識の変容

保護者アンケートの結果からは、「本校がSSH事業を行うことに関して賛成ですか?」という問いに対し、「賛成 97.7%→96.3%」と本事業に対する期待が非常に高い様子がうかがえる。若干、減少してしまったのは、「学校だけでSSHの課題が終わらず、家庭での作業となっている。他の教科の課題もあり、時間的に厳しいと感じることもある。グループごとによりしっかりと指導者のような立場の方を置いて頂き、もう少し要領の良いやり方みたいなものも教えて頂ければ、よりいっそう意義のある事業になると思う。」という意見に反映されていると考えられる。本校では、これまで課題研究の指導をした経験のある教員は限られ

ている。生徒達自身で時間をかけてじっくり考える時間も必要ではあるが、私達教員がアドバイスをし、効率よく進めさせるべきところもある。私達も課題研究の指導法について学んでいかななくてはならない。

③教員の意識の変容

教員アンケートの結果で顕著な変容が見られたものは、下の1)～8)の質問項目についてであり、その詳細は表の通りである。

肯定的な方へのシフト

- 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。
- 2) 本校のSSH事業により教員間の協力関係の構築や新しい取り組み等が行われることで、学校運営の改善につながると感じますか。
- 3) 本校のSSH事業の内容を理解していますか。
- 4) 本校のSSH事業は生徒の学習に対する興味や意欲の向上に役立つと思いますか。
- 5) 本校のSSH事業により生徒が主体的に課題研究を進める活動をするのは生徒にとって必要な活動であると感じますか。
- 6) 本校のSSH事業は教員の教科指導力向上や授業改善に役立つと感じますか。
- 7) 本校のSSH事業は教員の課題研究の指導力向上に役立つと感じますか。

否定的な方へのシフト

- 8) 本校のSSH事業は教育活動の充実や活性化に役立つと感じますか。

	全くそう思わない	あまりそう思わない	どちらかといえばそう思う	とてもそう思う
1)	14% → 10%	60% → 38%	16% → 49%	9% → 3%
2)	5% → 8%	44% → 23%	40% → 62%	12% → 8%
3)	5% → 8%	56% → 36%	33% → 51%	7% → 5%
4)	2% → 0%	21% → 13%	56% → 72%	21% → 15%
5)	5% → 3%	23% → 15%	40% → 62%	33% → 21%
6)	14% → 5%	35% → 31%	40% → 51%	12% → 13%
7)	9% → 0%	28% → 23%	44% → 59%	19% → 18%
8)	2% → 3%	19% → 21%	49% → 59%	30% → 18%

表：教員アンケート結果

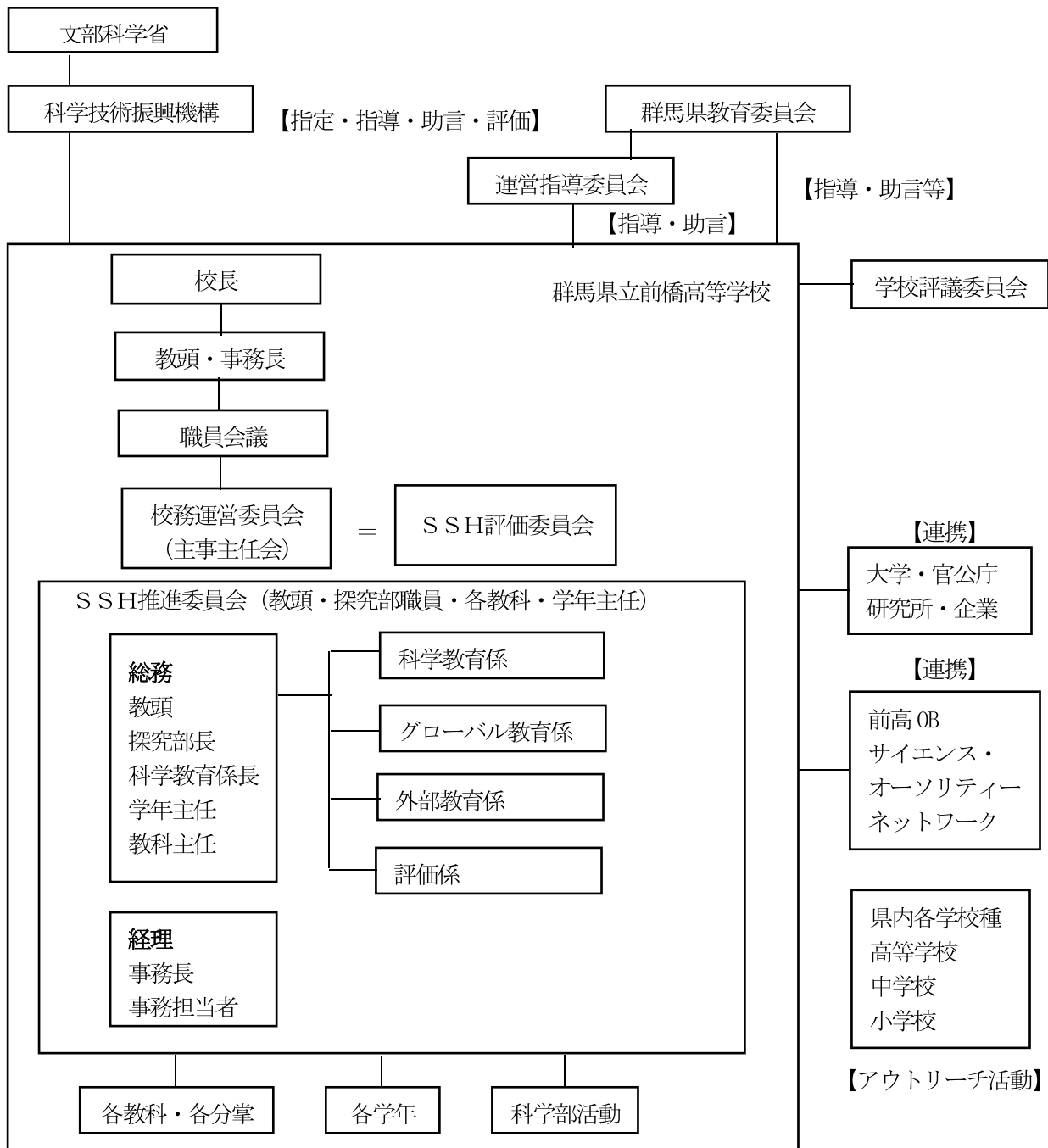
肯定的な方へシフトした、1)と2)はSSH事業への組織的な取り組みに関わるものである。この1年間を通して、最初はSSH事業に中心となって関わる探究部の教員やSSH事業の指定学年である1学年の学年団の教員のみが中心となって関わっていたものが、徐々に全校体制へ移行している様子が見えてくる。来年度は1・2学年と、2つの学年がSSH事業の指定学年になるため、より全校体制が整っていくと考えられる。また、3)に関しては、今年度はSSH事業に関わる職員研修を2度行い、本校のSSH事業の概要や進捗状況について、その都度説明してきた成果があった様子が見えてくる。しかし、アンケート調査の記述部には、まだ自己調整学習等の中心となる理論を理解しているのが一部の教員だけという指摘もされている。一度の研修で全容を伝えることは難しいため、テーマを絞って研修をしていく必要があると感じた。5)と7)に関しては課題研究に関わるもので、生徒にとって、そして教員の課題研究に係る指導力向上にとって、SSH事業を行うことにメリットがあると認識していることが分かる。また、6)からは、今年1年間研究開発を行ってきたSS関連の科目の研究成果を何度か授業公開する機会があり、それを参観した教員が授業改善に役立つと認識したのだと思われる。それらのことが相まって、4)のように、学習意欲の向上につながると認識しているのだと思われる。

しかし、8)に関しては、残念ながら「とてもそう思う」と認識していた教員が、他の選択肢に移行している様子が見えてくる。他のアンケート項目での記述ではあるが、「悪いこととは思わないが、基礎学力がおろそかになってしまう。(現に今そういう傾向にあると思う。)」という指摘もあり、これは生徒アンケートの結果でも見られたように、イノベータに必要な資質・能力であるベーススキルの活用が上手くできていないこととも関係があると思われる。この点が今後の課題である。

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】



上の図の通りにSSH推進委員会を構成したところ、構成員の数が多くなりすぎてしまい、会議を開いて議論をすることが難しくなりました。来年度は現在より小規模にし、運営しやすい組織に改善する。

(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	東京大学生産科学技術研究所 准教授	

6章 研究開発の実施上の課題、及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) 東京方面研修・(4) イノベータ講演会

課題 質問力の成長実感があまりない。

改善策 事前指導で質問内容などを議論して精緻化する。また、フィードバックの際にEフェーズに該当する生徒の質問を例に挙げ、Eフェーズの具体を把握させる。

(2) 筑波研修

課題 2コースのみの開設であったため、希望者が全員参加できなかった。

改善策 来年度以降はもう1コース開設し、希望者が全員参加できるようにする。

(3) 課題研究の指導

課題 指導を受ける前の事前準備が不十分であった。

改善策 準備のための時間を十分に確保できるよう計画を立て直す。

【国際化事業】

(1) Oxbridge 研修報告会

課題 質問力の成長実感が低すぎる。

改善策 質問力の育成機会としては再度検討する。

(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

課題 実用的な英語運用の機会を十分に設けることができなかった。

改善策 留学生を積極的に受け入れてきっかけをつくり、課題研究の交流を行う。

【カリキュラム開発】

(1) 課題研究科目：探究基礎

課題 グループ研究の際、グループ内での生徒の活動の質・量ともに差が生じている。

改善策 一人ひとりの役割分担を明確化させ、ゼミ担当が中心になってマネジメントする。

(2) SS 物理基礎

課題 生徒が物事を捉える視野が狭く、関連付ける力を十分に育成できない。

改善策 CanBeMap を導入する機会を増やし、視野を広げるきっかけとなる機会を増やすとともに、視野を広げる他の教材の研究開発を進める。

(3) SS 生物基礎（特になし）

(4) SS 情報科学

課題 統計学的な処理まで扱えなかった。

改善策 教育内容の精選をし、計画を立て直す。

【探究的取り組み】

(1) 科学部活動

課題 テーマ設定に時間がかかりすぎた。

改善策 先輩から後輩へ研究のノウハウを伝える仕組みを構築する。

(2) 外部コンクール・研究発表への参加（来年度も継続）

【評価法の研究開発】

(1) イノベータの ICE ルーブリック表の開発

課題 一部の教員の利用にとどまっている。

改善策 職員研修等を通じ、ICE ルーブリック表を利用するきっかけをつくる。

(2) イノベータの 100 段階評価法の開発（来年度実施）

【事業全体】

課題 メタ認知を促すこと、そして論理的な表現力の育成が十分ではなかった。

改善策 メタ認知のための方略、振り返りの機会を増やす。

論理的な表現力は教育活動全般を通じて育成する機会を増やす。

2. 成果の普及

今年度取り組んだ成果も含め、WEB ページ、SSH通信、公開授業、成果発表会等を通し、成果を発信する。

令和元年度教育課程表・学校設定科目一覧

教科	科目	標準 単位数	単 位 数					摘 要	
			1年	2年		3年			
			31年度	32年度		33年度			
			文系	理系	文系	理系			
国 語	国 語 総 合	4	4						$\left. \begin{array}{l} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} x$ $\left. \begin{array}{l} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} y$ はこの中から1科目選択する。 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。 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。 2, 3年の理系の物理と生物は継続して履修する。 ☆の中から4単位選択する。 *を付した科目は、学校設定科目である。
	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				
	地 理 B	4							
	*探 究 世 界 史						2		
	*探 究 日 本 史						2		
	*探 究 地 理						2		
	*探 究 世 界 史 詳 解					■ 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			
理 科	物 理 基 礎	2	2						
	物 理	4							
	化 学 基 礎	2		3	2				
	化 学	4			2	3	4		
	生 物 基 礎	2	2						
	生 物	4							
	*探 究 物 理						☆ 2		
	*探 究 化 学						☆ 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	家 庭 基 礎	2		2	2				
	情 報 の 科 学	2	2						
小 計			31	31	31	31	31		
総 合 的 な 探 究 の 時 間		3~6	1	1	1	1	1		
特 別 活 動	ホ ー ム ル ー ム 活 動	3	1	1	1	1	1		
合 計			33	33	33	33	33		

前高探究基礎ルーブリック(個人保管用)

領域	評価観点	評価尺度			評価記入欄		
		4 (Sレベル)	3 (Aレベル)	2 (Bレベル)	1 (Cレベル)	日時	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まり見られない。	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。	/	
	先行研究	研究テーマに関連する先行研究の文献や資料を超えた範囲まで丹念に調べしており、研究に関する広範囲な情報を得ている。	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。	研究テーマに必要な先行研究の基本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。	研究テーマに必要な先行研究を多少調べたものの、これまで研究されてきた内容を十分把握できていない。	/	
Act 改善点・仮説	仮説・テーマ設定	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。	課題の設定が表面的で恣意的であり、仮説を立てられない。	/	
	計画と準備、進捗状況	データ収集、分析、原稿作成などの実施時期や方法を担当教員に相談・報告し、計画どおりに進捗させている。	データ収集、分析、原稿作成などの実施時期や方法を、担当教員に相談・報告し、計画どおりに進捗させている。	データ収集、分析、原稿作成などの実施時期や方法を、担当教員やグループと検討し、若干の遅れはあってもおおむね計画どおりに進めている。	実施上の日程計画や方法に関する検討や担当教員やグループとの打ち合わせが十分ではなく、計画どおりに進めることができていない。	/	
Plan 計画立案	研究方法の妥当性	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。	研究方法は考えているが、研究目的を達成するためには検討が不十分である。	/	
	データ収集(実験・調査など)	先行研究や文献を収集し、そこに挙げられる文献や調査法を参考に、より多くの資料・データを収集するための、高校生なりに創造性のある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ない。	教員が勧めた概読書を読むのみで、自発的に文献を収集できない。資料・データの収集に不備がある。	/	
Do 実行	資料分析	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等を行っていき、また得られた資料等を課題に応じ、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データ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。	資料・データから必要な部分を選択できない。資料の読解が単なる読書程度で、解釈に恣意的な面がある。資料が見られ、妥当性に欠けている。	/	
	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。また、研究結果から新たな課題を見つけている。関連する事項に意識が向いている。	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きすぎ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。	/	

*ポスターや論文の評価法は別紙で示す

令和元年度 県立前橋高校 イノベータに必要な資質・能力の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	○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。	○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。	○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	○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	○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	○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	○与えられた観点のもとに、観察することができる。 ○気づきを述べるることができる。	○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。	○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	○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。	○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はっきり区別し、整理して述べるすることができる。 ○一連の探究活動に一貫性がある。	○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	○自分の考えを軸にして物事を考えることができる。	○自分の考えはあくまで1つの視点でしかないと捉え、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。	○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	○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。	○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。	○主張が明確であり、先行研究の分析から得られた知見もともに議論を展開し、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	メタ認知	○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	○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）	○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）
	自己調整学習能力	○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。	○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。 ○目標達成のために目の欲求や報酬を後回しにすることができる。	○仲間と協働して物事に取り組み、困難に直面しても説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	○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）	○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。	○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をことができ、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のへ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。

探究基礎・科学部の課題研究テーマ一覧

M1-A	ろ過における層の厚さ、物質とろ過効率の研究
M1-B	食べ物の保存
M1-C	最適な募金ポスター
M1-D	植物（豆苗）の環境要因による成長量の違い
M1-E	群馬県民と群馬県に来ている留学生の幸福度比較調査
M2-1	マスクの性能について
M2-2	データベースを用いた医療診断
M2-3	アルコールの温度と消毒の効果
M2-4	プラシーボ効果と勉強方法
M2-5	睡眠の質を高めるために - 睡眠環境の研究
M2-6	労働者の腰痛を改善する
M3-1	記憶を逆手に取った英単語の覚え方
M3-2	睡眠時間と記憶と学習と
M3-3	教員志望者数の増加方法について
M3-4	発展途上国の教育の機会を増やすには？
M3-5	不登校と教育機会の関係性
M3-6	上毛カルタが県内で普及している理由
M3-7	宗教観における寺離れの原因について
M3-8	グローバル化が進む現代において必要になる人材を教育するためにどのような方法があるか
M3-9	英語教育に見る主体性
M3-10	日常で間違いやすい英語
M4-1	教育スパイラル
M4-2	共学化することで男子校女子校の進学実績の差はうまるのか
M4-3	ボランティアのあるべき姿について
M4-4	SNSによって引き起こされる人権侵害や差別とその解決策
M4-5	自転車事故を減らすために
M4-6	群馬県の外国人労働者の受け入れ体制
M4-7	外国人労働者における問題の改善策 ～外国人との共生社会実現～
M5-1	食料廃棄物を飼料・肥料に効率的に変換するには
M5-2	温度差発電の利用方法についての考察
M5-3	雨水発電
M5-4	電波エネルギーの利用
M5-5	水素を効率よく運ぶためには？
M5-6	紫外線について
M5-7	ミドリムシでのエネルギー開発
M6-1	高校生の職業化

M6-2	旧帝大進学率の男女格差
M6-3	運送の現状 ～段ボールが本当に適材なのか～
M6-4	電子マネーが今後どのように普及していくのか
M6-5	前橋商店街の活性化について
M6-6	群馬の観光産業に必要なもの
M6-7	睡眠と集中力について
M7-1	花粉症の現状
M7-2	多くの人々が暮らしやすい街づくりに向けた、ユニバーサルデザインを考える
M7-3	空とぶ車と私たちの生活
M7-4	寒さをしのげるカーテンの条件とは？
M7-5	竹の有効利用法 ～貧困地域への応用～
M7-6	”ごみの分解効率”について
M8-1	自動車のタイヤの大きさの比と走行距離
M8-2	植物の発育に適している二酸化炭素濃度
M8-3	ドローンを利用した種植えの効率化
M8-4	カーポートの耐久性を上げるためには
M8-5	壊れにくい傘を作るには
M8-6	マイクロ電力発電による電力自給自足の可能性
M9-1	効率的なバイオエタノールの作り方
M9-2	植物の蒸散による温度変化
M9-3	植物の特徴と光合成効率
M9-4	土砂崩れの模式化から考える植林の効果
M9-5	浄水の効率化
M9-6	生物絶滅要因とその対策
M9-7	ハウネンエビとカブトエビの生息する田は稲の収穫量上がるのか
M9-8	汚い水から生物の住める水を作る
M10-1	味覚に対する視覚と嗅覚が与える影響
M10-2	人間を産業革命から考える
M10-3	人の精神的変化とプロスペクト理論の関係
M10-4	景気の変動による人々への影響
M10-5	スマホ依存防止法を考える
M10-6	教員の身体的・精神的負担を減らすための考え
M10-7	インターネットと選挙
科学 1	牛乳の膜
科学 2	ルパートの滴の硬度と温度の関係
科学 3	化学発光の照度と時間の関係
科学 4	赤ジソは何のために赤いのか
科学 5	4つの数の差問題の一般化

令和元年度スーパーサイエンスハイスクール第1回運営指導委員会

令和元年7月1日(月)

10:00~11:30

群馬県立前橋高等学校 小会議室

○外部出席者

運営指導委員

- ・日置英彰氏：群馬大学教育学部教授(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
- ・川越至桜女史：東京大学生産技術研究所准教授

管理機関

- ・村山義久氏：群馬県教育委員会高校教育課長
- ・茂木豊氏：群馬県教育委員会高校教育課指導主事

1 開会(進行：茂木豊指導主事)

2 教育委員会挨拶(村山義久高校教育課長)

現在県内には4校のSSH校があるが、本年度から選定された前橋高校については、県内屈指の伝統校といえる。また、かねてから「総合学習」において先進的な取り組みも見せており、「探究的な学習」の時間の牽引役としても今後期待している。

3 校長挨拶(大栗勇一校長)

4 自己紹介

5 報告・協議(進行：議長：日置英彰委員長)

(1) 学校概要(大栗校長) (2) SSH関連事業実施計画・SSH関連事業実施状況報告(杉田)

① 学校設定科目

(1) 探究基礎(高橋) (2) SS物理基礎・SS生物基礎・SS情報科学(杉田)

② 高大連携等

(1) イノベータ講演会(生方) (2) 校外研修(高橋・杉田)

③ 評価に対する研究実践(杉田)

④ 課外活動(五十嵐)

⑤ 成果の公表・普及

(1) SSH通信・WEBコンテンツ(小林) (2) その他の活動(杉田)

⑥ 事業の評価(杉田)

⑦ 海外研修・高度な英語運用能力の育成(生方)

⑧ 今後の日程と課題(杉田)

6 委員からの指導・助言

○「学習の目的・内容」について

- ・「イノベータ」とは「社会に自分事として関わりながら社会を変えていこうとする人」であり、どんな分野でも「イノベータ」になりうる。ぜひ将来に向けて、様々なことに対して「主体的に関わろうとする感覚」を育成し、「積極的に社会をデザインしようとする意欲、精神を持った人材」を育ててもらいたい。
- ・実際の社会での知識や学びには、教科をまたいだ「横断的な感覚」が求められる。将来的に実際の社会課題に対峙していく上で、単純に理科学的な研究という以上に「広く社会課題に対する思考」を得てもらいたい。
- ・「伝える力」は「イノベータ」にとっても非常に重要であり、どの分野であっても「発信する力」は求められるので、育成してもらいたい。また「文章力」や「未来構想力」も重要であり、特に近年の大学生を見ても「文章を書くための指導」を高校段階ですておくことは生徒、大学いずれにとっても有益であろう。

○「研究のテーマ」について

- ・「検証可能な問い」をしっかりと立てることが重要。探究活動において、その終着点としての「実証性」というのが難しい。論文にしていく上でも SDGs テーマについての「実証性」とは何かを考え「どのように社会をよりよく変えていくのか」を、ビジネスモデル等提示できれば理想的である。

○「評価」に関して

- ・最終的に3年間を通し「イノベータ」の資質を身につけられたのかについて、自らの学びに対しエビデンスを持ってまとめられるようにしていくべき。ポートフォリオなど過程を蓄積し、「自らの学びを自らで評価できる人材」へと養成してもらいたい。また、「指導法自体についての評価」も行っていくべきであろう。

○「大学や外部との連携・交流・発信」について

- ・土曜 AL 等を積極的に活用し、大学生を派遣してもらうなど様々な学習ができるはず。大学生を TA として呼べば、より密な学習やディスカッションもできる。また、東京大学もグローバルサイエンスキャンパスとして、課題研究等の学習を行っているので、様々な外部の場も経験してもらいたい。
- ・様々な分野について中高生が発表活動等を行う、「ジュニアセッション」というものもある。小中学生ともつながりを作る事ができれば、学生の主体性も育まれ、より理想的な連携となるだろう。
- ・保護者を含め外部への積極的な発信は重要。活動内容を知り、意義を理解してもらうためにも周知、提示を活発に行い、また発表活動等も見てもらった方がよいだろう。

7 その他

8 閉会（茂木豊指導主事）

令和元年度スーパーサイエンスハイスクール第2回運営指導委員会記録

令和元年1月31日（金）

13:00~15:00

群馬県立前橋高等学校 小会議室

○外部出席者

※ 村山義久氏を除き、第1回と同様。

1 開会（進行：茂木豊指導主事）

2 教育委員会挨拶（茂木豊指導主事）

1年目ということで周囲の学校と連携を取り、参考にしながら、意欲的に取り組んでくれたことと思う。今後はSSH校同士は勿論のこと、そうでない高校や小中学校に対する発信、波及についても期待したいと考えている。来年度には、一層この事業の効果を学校の内外に広げていってもらいたい。

3 校長挨拶（大栗勇一校長）

4 委員長挨拶（日置英彰委員長）

5 活動状況報告（進行・議長：日置英彰委員長）

① 学校設定科目

（1）探究基礎（課題研究）・SS生物基礎・SS情報科学（高橋直） （2）SS物理基礎（杉田）

② 高大連携等

（1）イノベータ講演会（生方） （2）校外研修（東京・筑波）（高橋直・杉田） （3）課題研究の指導（中島）

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

（1）SSH通信・WEBコンテンツ（高橋直） （2）授業公開（杉田） （3）SSH成果発表会（高橋直）

⑥ 事業の評価（外部評価を含む）（杉田）

⑦ 海外研修・実用的な英語運用能力の育成（生方）

6 協議・指導助言

○「研究方法」について

- ・大学の研究でもある程度グループとして進めてはいても、その中で各自の担当箇所など役割分担をし、個人ベースでの研究領域を作り、チームといったイメージを持っている。そのように個人とチームどちらの要素も持たせ、グループ内で個人の担当部分がある程度作れるといいだろう。
- ・「正しい問い」が立てられなければ、「正しい研究」はできない。そのため正しい「問い」、すなわち「テーマの設定」は重要。テーマ設定が高等である必要はなく、高度すぎたり大きすぎたりするテーマではなく、身近な部分で感じたテーマで良いので、むしろその研究をいかにして行っていけるのかをよく考えてもらいたい。
- ・今年度は1年生ということもあるので、まずは課題研究のスキルを身に付けることを目的とできたのではないか。

○「指導・発表会」について

- ・TAによる指導は物量と継続性が必要。人数、頻度ともに検討し、専門性の高まる大学3年生以上が望ましい。
- ・生徒間での指導という形式に変えても効果は高い。生徒内で互いのテーマについて議論し合う場を増やすと、また新たな観点も得られ、多くの生徒から意見を得ることでブラッシュアップされるはず。加えて、同学年だけでなく上級生からの指導の場を設けるのも良いだろう。
- ・中間発表会については、プレゼン形式ではなくディスカッション形式で生徒ともっと話したかった。他校での様子を見ていても、ディスカッションの時間を多くとっている方がより効果的に感じる。またテーマ設定に課題を抱えているグループが多く、その段階での議論を深めるサポートをしてあげたいと感じることが多かったため、時期についてはもう少し早い方がいいと感じる。
- ・成果発表会については、個人発表形式にしたことで全員がきちんと自分事にできているように感じる発表となっており、大変良いと感じた。発表の様子も大変意欲的であり、非常に良い取り組みようであった。
- ・良い内容のグループを全体場で発表させるのも効果的だろう。また学年をまたげば、下級生にとってもイメージが掴め、勉強になる。

○「SS科目」について

- ・授業内で行ったというディベートも実験も非常に興味深い内容ではあったが、内容がいささか難解に感じた。

○校外研修について

- ・個々の主体性は事前準備段階の意識で決まる。ただ調べるだけでなく、生徒同士での議論も交えさせ、知識を深めたり質問を考えたりさせると、次第に意識が自分事となり、より主体的に研修できるだろう。

○評価について

- ・ルーブリックは非常によくできており大変興味深い。ただ、1点刻みといった細かな点数評価というものがどこまで生きていくのか、どれくらい指導に生かせるのかには疑問がある。例えば大学でも、ある段階までに達成してほしい項目を達成できているかで評価しており、点数化はしていないことも多い。入試等もそうだが、数点程度の違いは、その生徒の力の差を反映しないというのが大学での評価の流れとなっている。
- ・SSH事業も点数評価も、ある種試行段階ではあるので、今後その経過を見て、試行錯誤し、考えていく必要がある。そういった点でも、評価方法という部分に対する試行錯誤は今後も重要になる。1年目ということもあり、今回はまずこの内容で試し、段々とブラッシュアップしていくものであろう。測りたいことを適切に測れるルーブリックを、今後段々と作り上げてもらいたい。
- ・学生にとっての「学習成果」の評価と学校側にとっての「教育成果」の評価はある程度分けて考えるべき。高校生にとっては、高校での学習を通して自身が行ったことを、「こんなことをやってこんな力が付いた」と言えるようなフィードバックが自らできるかどうかの大切。研究の過程で本人が何を考え工夫し、どのように行ってきたのか理解できているようにしてもらいたい。

○外部への発信について

- ・小中学生や外部に向けての発信と交流という取り組みは素晴らしい。科学教室等について、できれば企画から運営、実施に至るまで生徒が主体的に行い、様々な所で積極的に行っていけるよう努めてもらいたい。
- ・SSH通信についても、より外部の方に活動内容を理解してもらえよう今後も発信してもらいたい。

○海外研修・英語運用能力の育成について

- ・「オックスブリッジ研修」への参加が叶わなかった生徒へのケアを意識してもらいたい。加えて、「グローバル人材の育成」という目標を考えると、全体に向けてのアプローチも一層強めてもらいたい。海外との接触というのは、ただそれだけで生徒にとって意欲を刺激される機会になりうる。
- ・授業内でも、英語ディベート等今後も継続して実施してもらいたい。

7 閉会（茂木豊指導主事）