

平成 28 年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第 3 年次



平成 3 1 年 3 月
群馬県立高崎高等学校

巻頭言---SSH中間評価ヒアリングを鑑として---

校長 加藤 聡

高崎高校の第3期SSH事業は、平成30年度で3年目を迎える。3年目のSSH校は実施事業の評価を文部科学省において受けることになっており、本校も12月中旬に文部科学省に赴き、「SSH中間評価ヒアリング」を受けてきた。

事前に3年間の実施状況や成果を整理し、ヒアリングに備えてシミュレーションを行っていたが、当日は事前に想定していなかった指摘も受けた。改めて、想定外のことに対応する中にこそ、SSHの妙味があると感じた次第である。

そして、「中間評価ヒアリング」の指摘事項を謙虚に受けとめ、ヒアリング当日のやりとりから見えてきたことを今後の本校のSSHの運営に生かしていくことが重要であると考えた。

ヒアリングでの指摘事項及びやりとりの中から、今後のSSHの運営における重点事項として3点を取り上げたい。

まず、第1に「クロスカリキュラムを広める」ということだ。今年度まで、物理を基軸として「物理と化学」「物理と数学」等の形でクロスカリキュラムを行い、科学的・論理的に知の活用を実践する能力の育成を目指してきた。

次年度以降、物理に加えて化学や生物でも「化学と世界史」「生物と現代社会」等の形で、理科を基軸としてクロスカリキュラムを実施して、知の活用に資する能力の育成を更に進めたいと考えている。

そのためには、化学と生物の担当教員が生徒への指導内容を再点検して、クロスカリキュラムの手法を導入することが効果的な場面を選定する必要がある。

加えて、学校全体でそれぞれの教科担当が自分の教科の指導内容について新たな目で見直して、他の教科と関連する部分について教材研究を深めた上で、自分の専門外の教科の教員と活発に意見交換を行う気風を更に醸成していくことが重要であるとと考えている。

次いで、「1年次の課題研究を更に充実させて『探究』する姿勢を身につけさせて、各教科の学習に結びつけていきたい」ということを挙げたい。

来年度から、1年次においてサイエンスプロジェクトIを1単位増やす。そして、この時間増を有効に活用していきたいと考えている。具体的には、国語力を更に育成するために、課題研究に関連する文献の読書を質的にも量的にも増やした上で、自分が行ってきた調査や研究の内容を、他の人に的確に伝達する発表能力を磨いていきたいと考えている。

3点目は、「学校全体で評価に習熟する(特にルーブリックを有効に活用する)」ということである。

今期のSSHにおいては、生徒の形成的評価のためのルーブリックの活用を柱の1つとしているものの、教員が生徒の自己評価の仕方を指導する中で、生徒が自身の探究する資質や能力が伸びていることを実感し、それらを日々の諸活動に結びつけるような変容がまだ十分に見られないのが現状である。

改めて、機会があるごとにルーブリック自体への理解を深めた上で、教員も生徒もルーブリックが有効だと感じられる状況をこれまで以上に整えた上で、ルーブリックを活用してさらに良いものを追究する姿勢を強めていきたい。

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

目 次

| | ページ |
|--------------------------------------|-----|
| 巻頭言 | |
| 群馬県立高崎高等学校 SSH 概要 | 1 |
| ①平成 30 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約） | 2 |
| ②平成 30 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 | 5 |
| ③平成 30 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（本文） | 9 |
| | |
| 1 研究課題 1 についての研究 | 10 |
| A. クロスカリキュラムに関する検証（第 1 期） | 11 |
| B. クロスカリキュラムに関する検証（第 2 期） | 13 |
| | |
| 2 研究課題 2 についての研究 | 16 |
| A. 課題研究Ⅰに関する検証（1 学年） | 16 |
| B. 課題研究Ⅱに関する検証（2 学年 SSH クラス） | 22 |
| C. 課題研究Ⅲに関する検証（3 学年 SSH クラス） | 28 |
| | |
| 3 研究課題 3 についての研究 | 31 |
| A. プレゼンテーションに関する講座の検証（各学年） | 31 |
| B. ディベートに関する講座の検証 | 34 |
| | |
| 4 研究課題 4 についての研究 | 36 |
| A. 高大連携に関する講座の検証（1 学年） | 37 |
| B. 高大連携に関する講座の検証（2 学年 SSH クラス） | 39 |
| C. 高大連携に関する講座の検証（3 学年 SSH クラス） | 40 |
| D. SSH-OB ネットワークの検証（2 学年 SSH クラス） | 41 |
| | |
| 5 研究課題 5 についての研究 | 42 |
| A. ポートフォリオ評価に関する検証 | 43 |
| B. パフォーマンス評価に関する検証 | 44 |
| C. 外部指標を用いた生徒の資質能力の向上状況の検証 | 45 |
| | |
| 6 科学技術人材育成に関する取組 | 46 |
| A. 課外活動における研究課題 3 の検証 | 46 |
| B. 課外活動における研究課題 4 の検証 | 47 |
| C. 科学系コンテストへの参加状況・成果 | 49 |
| | |
| 7 研究開発成果の普及に関する取組 | 49 |
| 8 SSH 中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況 | 50 |
| 9 研究開発実施上の課題及び今後の研究課題の方向・成果普及 | 50 |
| | |
| ④関係資料 | |
| 1 課題研究のテーマ・ルーブリック | 51 |
| 2 平成 30 年度実施教育課程 | 53 |
| 3 教員・保護者の意識分析 | 54 |
| 4 平成 30 年度高崎高校 SSH 運営指導委員会議事録 | 56 |
| 5 研究開発組織の概要 | 58 |

群馬県立高崎高等学校 SSH概要

○研究開発課題名

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

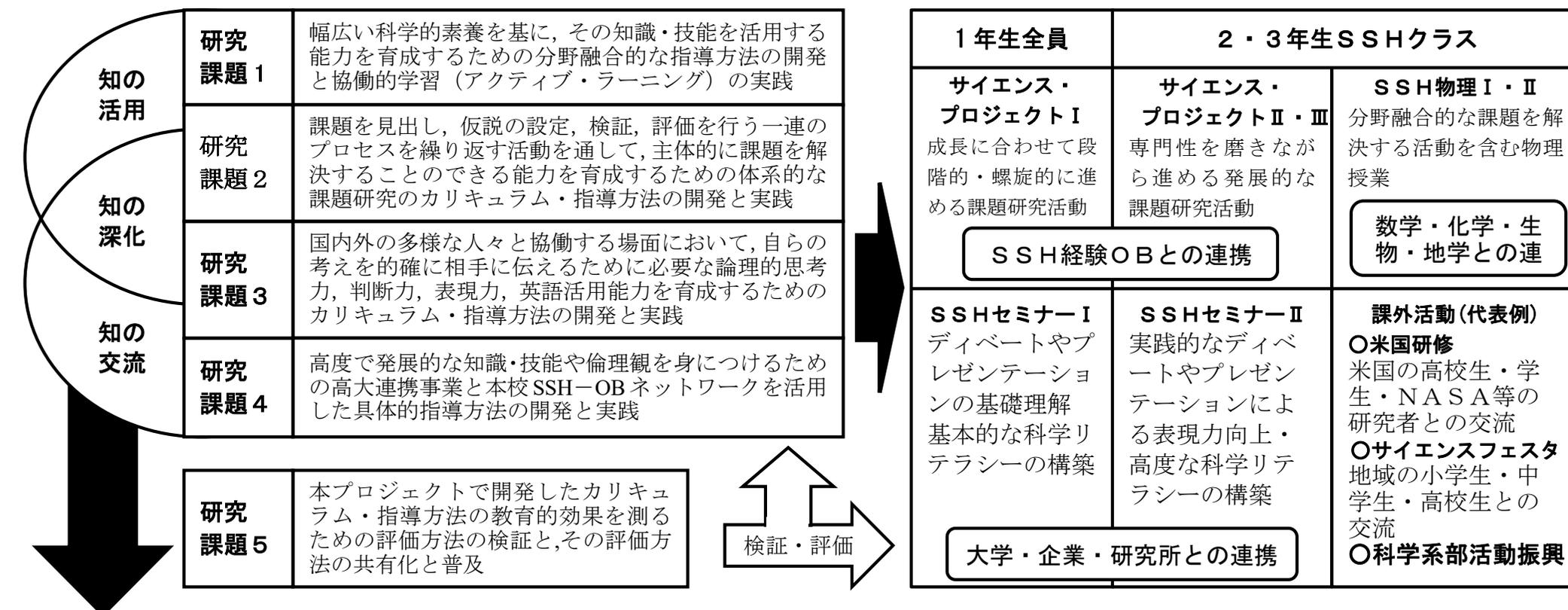
○カリキュラムポリシー

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

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

○研究課題

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



幅広い科学的素養・倫理観・国際性を備え、学際的または専門的な課題の解決に向けて主体的・協働的に活動できる人材

①平成 30 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

| | |
|-----------------------|--|
| ① 研究開発課題 | 将来、先端科学分野で国際的に活躍できる科学技術人材等を育成するためのカリキュラム及び指導法の開発と実践 |
| ② 研究開発の概要 | <p>以下の研究課題に取り組むための教育課程を編成・実践することで、理数分野の幅広い知識・技能と倫理観及び国際性を備え、周りと協働して自らの知識・技能を活用し、学際的または専門的な課題の解決に向けて主体的に活動できる人材が持つべき能力の向上を図る。</p> <p>○研究課題 1（物理を基盤としたクロスカリキュラム） 学校設定科目「SSH 物理 I II」において、幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する活動を行う。</p> <p>○研究課題 2（段階的に PDCA サイクルを進める科学的課題研究活動） 学校設定科目「サイエンス・プロジェクト I・II・III」において、課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスにより課題解決する活動を行う。</p> <p>○研究課題 3（国内外における多様な相手との多くのコミュニケーション経験） 学校設定科目「SSH セミナー I・II」において、ディベートや課題研究等の成果発表会、英語表現の活用を学ぶ授業を行う。なお、外部機関との連携講座の効果を研究課題 4 として、検証評価方法の開発を研究課題 5 として実施する。</p> |
| ③ 平成 30 年度実施規模 | 1 学年 8 クラス（全 288 名）、2 学年 SSH クラス（全 41 名）、3 学年 SSH クラス（全 41 名）を対象として実施する。数学部、物理部、化学部、生物部、地学部等科学系部活動入部者（全 51 名）を対象として実施する。 |
| ④ 研究開発内容 | <p>○研究計画 【1 年次】（平成 28 年度）</p> <p>研究課題 2 研究事項：主体的に課題を解決することのできる能力の基礎を育成するための体系的な課題研究のカリキュラム・指導方法の開発と実践 実践内容：1 学年全員に対して課題研究に関する講座を実施し、ルーブリックによる形成的評価で生徒の課題解決能力の基礎の定着について検証した。</p> <p>研究課題 3 研究事項：自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力の基礎を育成するためのカリキュラム・指導方法の開発と実践 実践内容：1 学年全員に対しては口頭発表に関する講座を実施し、ルーブリックやチェックシートを活用した形成的評価による生徒の論理的思考力、判断力、表現力の基礎の定着について検証した。</p> <p>研究課題 4 研究事項：高度で発展的な知識・技能や科学的社会的倫理観を身につけるための高大連携事業の開発と実践 実践内容：1 学年全員に対して高大連携講座を実施し、上記 2 つの研究課題の深化について検証した。また、生徒に科学技術と社会との接点や実情を学ばせ、科学的な探究心ならびに倫理観を育成するための講座・研修の効果を検証した。</p> <p>研究課題 5 研究事項：本事業で開発したカリキュラム・指導方法の教育的効果を測るための評価方法の検証 実践内容：ルーブリックによる生徒間評価・生徒教員間評価をそれぞれ実施し、形成的評価を行う。また、それらの評価値を用いて統計学的に評価分析を試みた。 上記研究課題の実施検証と同時に、科学技術人材育成の取組として科学系部活動や有志の生徒による科学の甲子園等への対策と参加状況の検証を行った。また、生徒・教員・保護者の意識変容について調査分析を行い、体制の見直しをはかった。 【2 年次】（平成 29 年度） ※1 年次の内容は修正改善して継続して検証した。</p> <p>研究課題 1 研究事項：幅広い科学的素養を基に、その知識・技能を活用する能力を育成するための分野融合的な指導方法の開発と協働的学習（アクティブ・ラーニング）の実践 実践内容：2 学年 SSH クラスに対しては物理を基盤とした他教科科目とのクロスカリキュラムを実施し、幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する能力の定着について検証した。</p> <p>研究課題 2 実践内容：2 学年 SSH クラスに対して課題研究を行う中で、理数科目に特化した本校 OB と連携した課題研究に関する講座を実施し、ルーブリックによる形成的評価で生徒の課題解決能力の深化について検証した。</p> <p>研究課題 3 実践内容：2 学年 SSH クラスに対してはディベート等の英語表現に重点をおいた口頭発表に関する講座を実施し、ルーブリックやチェックシートを活用した形成的評価による生徒の論理的思考力、判断力、表現力の深化について検証した。</p> <p>研究課題 4 実践内容：2 学年 SSH クラスに対しては本校 SSH 事業を経験した卒業生（SSH-OB）との連携による課題研究を行うとともに、高大連携講座・研修を実施し、生徒に理数分野の科学技術と社会との接点や実情を学ばせることで、科学的な探究心ならびに倫理観の育成をはかり、その効果を検証した。</p> <p>研究課題 5 実践内容：ルーブリックの分析等により育成する態度や能力に合わせて用いるべき評価方法が明確化したため、今年度はポートフォリオ評価とパフォーマンス評価について外部評価を受けて検証した。 上記研究課題の実施検証と同時に、科学技術人材育成の取組として、新たにスーパーサイエンス部を設立し、科学系部活動や有志の生徒による先端科学講座、サイエンスキャンプ、科学の甲子園等の科学コンテストへの対策と参加状況の検証を行う。 【3 年次】（平成 30 年度） ※1・2 年次の内容は修正改善して継続して検証した。</p> <p>研究課題 1 実践内容：3 学年 SSH クラスに対しては、実施計画書で予定されたすべての物理を基盤とした他教科科目とのクロスカリキュラムを実施し、幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する能力の定着について検証した。</p> |

研究課題 2

実践内容：3 学年 SSH クラスに対して課題研究を継続して実施し、課題研究の観点のうち再現性と妥当性について検証を行うとともに英語論文に関する講座及び英語論文の作成を試みた。

研究課題 3

実践内容：3 学年 SSH クラスの最終成果発表会を実施するとともに、課題研究の最終成果を日本語または英語の論文形式で報告書を作成し、生徒の論理的思考力、判断力、表現力の最終習得状況を見た。

研究課題 4

実践内容：SSH-OB ネットワークの活用をさらに深めるためにOBとの協議を行い、ネットワーク上での組織の形成、指導におけるガイドラインの制定などを行い、生徒とのやり取りがさらに円滑になるようにした。外部機関との連携講座については平成 29 年度の実践を振り返り、連携の必然性のある講座を精選して実施した。

研究課題 5

実践内容：平成 29 年度に開発したポートフォリオ評価モデルを活用して課題研究の形成的評価を実践した。また、パフォーマンス評価について外部との協議会を繰り返しながら、評価を通じて生徒の論理力等を育成する手法を検討した。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- 1 学年の「社会と情報」の 2 単位のうち 1 単位を学校設定科目「SSH セミナー I」に代替する。
- 1 学年の「総合的な学習の時間」の 1 単位を学校設定科目「サイエンス・プロジェクト I」に代替する。
- 2 学年 SSH クラスは学校設定科目「SSH セミナー II」を 1 単位で実施する。
- 2 学年 SSH クラスの「総合的な学習の時間」の 1 単位を学校設定科目として代替し、さらに 1 単位を追加する。
- 2 学年 SSH クラスの「物理基礎」の 3 単位を学校設定科目「SSH 物理 I」に代替する。
- 3 学年 SSH クラスの「総合的な学習の時間」の 1 単位を学校設定科目「サイエンス・プロジェクト III」に代替する。
- 3 学年 SSH クラスの「物理」の 5 単位を学校設定科目「SSH 物理 II」に代替する。

○平成 30 年度の教育課程の内容

教育課程内に学校設定科目「サイエンス・プロジェクト I」および「SSH セミナー I」（各 1 単位）を位置づけ、1 学年全員を対象にして実施する。

学校設定科目「サイエンス・プロジェクト II」（2 単位）、「SSH セミナー II」（1 単位）、「SSH 物理 I」（3 単位）を位置づけ、2 学年 SSH クラス（41 名）を対象にして実施する。

学校設定科目「サイエンス・プロジェクト III」（1 単位）、「SSH 物理 II」（5 単位）を位置づけ、3 学年 SSH クラス（41 名）を対象にして実施する。

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 研究課題に関する事項

研究課題 1

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

方法：SSH 物理 II においてクロスカリキュラム（物理×数学）（物理×地理×地学）（物理×世界史）（物理×地学）を実施した。SSH 物理 I においてクロスカリキュラム（物理×化学）を実施し、平成 29 年度よりも精練した内容を実施する。クロスカリキュラムは実験や演習の中での課題を既習の知識・技能を用いて論理的に考察し、課題解決へ導く一連のプロセスの実践を行う。

研究課題 2

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

方法：1 学年はサイエンス・プロジェクト I 内の課題研究に関する講座「課題研究 I」「課題研究論文 I」を実施し、段階的に課題研究を行う。また、課題研究の補助に関する講座として、サイエンス・プロジェクト I 内において「科学探究基礎講座」、SSH セミナー I 内において「文献探査活用講座」を実施することで、課題研究において必要な知識・技能の補助を行う。また、課題研究 I の補助として社会と情報においても統計学基礎講座を行う。

2 学年 SSH クラスはサイエンス・プロジェクト II 内の課題研究に関する講座「研究スキル習得講座」「課題研究 II」「グループゼミ」「SSH-OB ネットワーク活用」を実施し、発展的な理数分野の課題研究を行う。

3 学年 SSH クラスはサイエンス・プロジェクト III 内の課題研究に関する講座「課題研究 III」「課題研究論文 II」「科学英語論文講座」「グループゼミ」「SSH-OB ネットワーク活用」を実施し、課題研究の完成を目指す。

研究課題 3

目的：国内外において多様な人々と協働して研究やプロジェクトを行うために必要な論理的思考力、判断力、表現力、コミュニケーション力の基礎を育成する。

方法：1 学年は SSH セミナー I 内の「プレゼン講座 I」「ディベート講座 I」とサイエンス・プロジェクト I 内の「中間成果発表会」「成果発表会」を実施することで、自らの考えや実践を多様な相手に伝えるために有効な表現の基礎を学ぶ。

2 学年 SSH クラスは SSH セミナー II 内の「プレゼン講座 II」「ディベート講座 II」とサイエンス・プロジェクト II 内の「課題研究成果発表会 II - I・II」を実施し、自らの考えや実践を多様な相手に伝えるために有効な表現の基礎を学ぶ。

3 学年 SSH クラスは「課題研究最終成果発表会」を実施し、自らの考えや実践を多様な相手に伝えるために有効な表現力の集大成を示すとする。

研究課題 4

目的：SSH 事業の各科目において効果的に高大連携を実施することで、高度で専門的な知識・技能や倫理観が身に付いた人材を育成する。また、科学技術と社会との接点や実情を学ばせ、科学的な探究心ならびに倫理観を育成する。特に 2 学年 SSH クラスは現在も社会の第一線で活躍する本校 OB によって構成される SSH-OB ネットワークを活用した SNS による課題研究を推進する。

方法：1 学年は主にサイエンス・プロジェクト I 内の「科学リテラシー講座」「科学リテラシー研修」において高大連携により科学技術と社会との接点や実情を学ばせることで、科学的な探究心ならびに倫理観を養う。

2 学年 SSH クラスは SSH セミナー II 内の「先端科学講座」において高大連携により科学技術と社会との接点や実情を学ばせることで、科学的な探究心ならびに倫理観を養う。また、サイエンス・プロジェクト II では「SSH-OB ネットワーク活用」として現在も社会の第一線で活躍する本校 OB によって構成される SSH-OB ネットワークを活用した SNS による課題研究を推進する。

3 学年 SSH クラスは「SSH-OB ネットワーク活用」を継続させながら、サイエンス・プロジェクト III 内の「科学英語論文

講座」で英語論文の表現方法を学び、英語論文を作成する意欲を向上させる。また、SSH 物理Ⅱ内の「量子力学入門講座」で量子力学の本質に迫る講義を学び、科学的な探究心を養う。

研究課題5

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

方法：主体性、興味関心、協働性などの学習意欲に関しては主にアンケートを用いた意識調査を用いて生徒の変容をはかる。論理的思考力・判断力などの評価についてはルーブリックを用いたポートフォリオ評価を生徒・教員・OB・外部講師等の複数の観点でクロス分析を行い、生徒の変容をはかる。表現力に関してはチェックリストを用いたパフォーマンス評価を同様に複数の観点でクロス分析を行い、生徒の変容をはかる。

以上の評価モデルの検証を外部機関による評価を受けながら、評価方法そのものの検証を行い、本校の取り組みの評価の客観性を高めていく。また、成果のあった方法については外部発信を積極的に行う。

(2) 科学技術人材育成に関する事項

第3年次はスーパーサイエンス部を充実させ、課外活動の中で研究課題3・4に関わる内容を実践しながら科学技術人材の育成を行う。また科学技術人材の育成として科学系部活動とスーパーサイエンス部とでも連携を図り、有志の生徒によるチームを編成し、科学の甲子園に参加をしたり、科学系部活動毎に、物理チャレンジ・地学チャレンジ・生物チャレンジに参加をしたりするなどの科学部活動の振興を図る。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

(1) 研究課題の評価検証方法

- ・研究課題1において、クロスカリキュラムの際にはルーブリックや客観テスト、意識調査を実施する。ルーブリックの評価値に関する分析はクロス集計表を活用し、客観テストの結果や意識調査の分析は経年比較やクラス間比較を実施する。
- ・研究課題2において、課題研究に関する講座はルーブリックを評価ツールとして教員と生徒の小グループから成るゼミにおいて形成的評価を実施する。課題研究の補助に関する講座はその講座内容に合わせて、客観テストやルーブリックを評価ツールとして総合的評価も併せて実施する。これらのルーブリックの評価値に関する分析はクロス集計表を活用して実施し、意識変容に関してはアンケートによる意識調査を実施した。
- ・研究課題3において、プレゼンテーションやディベートの評価に関しては、ルーブリックやチェックリストを用いてパフォーマンス評価を実施した。これらのルーブリックの評価値に関する分析はクロス集計表をはじめ、複数の評価ツールを活用することで評価を多角的に行った。また、意識変容に関してはアンケートによる意識調査を実施した。
- ・研究課題4の評価に関しては、課題研究やプレゼンテーション・ディスカッションに関わるものと先端科学に対する興味や探究心の向上に関わるものとで分ける。前者は研究課題2・3において上記のとおり評価する。後者は生徒アンケート及び講師アンケートの結果を主に用いて検証した。
- ・上記の評価の検証については、筑波大学の田中准教授による指導助言を踏まえ、課題に応じたルーブリック等の評価方法の見直しをはかり、その評価に関しての検証は運営指導委員会における指摘も含めて検証した。

(2) 研究課題の成果

研究課題1

- ・3年生 SSH クラスのクロスカリキュラムの実践に対するルーブリック・意識調査の分析により、生徒は分野融合課題に対して科学的素養を基に知識を活用できるようになったことから、物理のクロスカリキュラムの1つのモデルを確立したと考える。

研究課題2

- ・1学年ではルーブリック表の項目や段階を意識して課題研究を進める生徒の割合が前年度と比べて向上した。
- ・2学年 SSH クラスでは変数制御に関する生徒の意識が高く、昨年度よりも考察や実験の妥当性や再現性の検証が高い水準でなされている。
- ・3学年 SSH クラスでは「検証結果の再現性・妥当性」について課題は残るもののPDCAサイクルを実践する意識及び技能の基盤は形成され、3年間の課題研究により主体的に課題を解決する能力の一端を育成できたと考える。また、生徒の意識調査によって、2学年から3学年にかけて時間を追う毎に課題解決能力が伸びたと感じる生徒が増加した。

研究課題3

- ・2年生 SSH クラスは評価観点が比較的教員に近く、1年生よりも教員に対する評価値が高いことがわかり、見通しのある評価の視点を持って適切に評価している。つまり、どのような発表が相手に伝わる論理的かつ客観的な発表なのかを理解し、そのように発表するようになった。
- ・3年生 SSH クラスの全体の評価平均は教員の評価も各項目の達成度が80%付近を推移しており、発表内容及び発表技術ともに全体としては各評価規準の内容を満たしたものと考えられる。

研究課題4

- ・科学リテラシー研修によって参加した生徒は大きな意識変容が起きた。
- ・SNSによるOBから指導を受けられるシステムをさらに活用するため、OB担当制を敷いたところ生徒とOBとの間での活発な議論のやりとりが見られるようになった。

研究課題5

- ・ポートフォリオ評価モデルを見える化することによって、カリキュラムの検証及び改善の具体的な方法論を見出すことができると考えられる。少しずつではあるが、ポートフォリオ評価モデルの広がりが見れた。
- ・評価協議会によって、パフォーマンス評価における評価モデルの一つとして、「チェックリストによる評価⇒散布図による分析⇒生徒へのフィードバック」という流れを見いだした。この評価によって、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識させることができるとともに、カリキュラムそのものの評価も実践できる可能性がある。
- ・河合塾のまなび未来パスのリテラシーテストでは本校生徒は入学時と2学年進級時とで課題解決能力の評価値に変容があり、本校生徒は課題解決能力が伸びた可能性がある。

(3) 科学技術人材育成に関する取組の成果

- ・物理チャレンジの1次チャレンジに挑戦した生徒のうち、2名が2次チャレンジに参加できた。
- ・情報オリンピック予選に物理部で参加することができ、1名が予選Bランク者となった。
- ・ロボカップジュニアサッカーチャレンジのワールドリーグ(ライトウェイト)に群馬県代表として参加することとなった。
- ・東京理科大学坊っちゃん科学賞で「光弾性を用いた力の可視化」の研究が優良入賞をはたした。

(4) 研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する成果

- ・職員アンケートの結果、96%の教員が本校 SSH 事業の内容を理解し、組織的に取り組んでいると評価している。
- ・本校のSSH事業が学校の特色ととらえる教員が100%に近くっており、授業改善に役に立つと92%の教員が考えている。
- ・保護者アンケートの結果、時間を追うとともに保護者の本校SSH事業への関心及び理解は上昇しており、ホームページやSSH通信も浸透してきた。また、指導内容として期待することは「課題解決能力等のこれからの時代に必要となると考えられる技能の指導」の割合がどの学年でも90%に近く、依然として本校のSSH事業内容への期待が高い。
- ・1学年において、課題研究だけでなく複数の科目で国語力（文献の読解力・論理的思考力・表現力）を育成するためのカリキュラム開発を実施する動きが生まれたことは学校の変容としての成果である。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 研究課題毎の課題と今後の取組

研究課題1

- ・物理をベースとしたクロスカリキュラムであり、物理以外の教科同士の展開が現時点ではみられない。
- ⇒SSH物理で培ったノウハウを提供する研修会を設けたり、他教科同士のクロスカリキュラムを幹旋するために横断的な学習が可能な分野を先生方から聞き取る調査をしたりすることで、クロスカリキュラムを実施しやすい環境を構築する。

研究課題2

- ・1学年の課題研究では研究結果から立てた仮説を支持するために、複数の文献を比較する段階まで到達しない班が多く見られた。そもそも課題研究の実施のための時間が足りない。
- ⇒教育課程を見直し、次年度はS・P・Iの単位数を1単位増やし、調査の時間を増やす。特にリサーチの時間を設けて実践する。
- ・3学年SSHクラスは「検証結果の再現性・妥当性」について、最終的にすべてのグループが最高評価になることはなかった。
- ⇒「検証結果の再現性・妥当性」の技能を向上させるために、ループリックに「目的と仮説の検証結果が正対しているか。」「独立変数と従属変数が明確で、データの数が十分であるか。」「検証結果の妥当性を他の実験結果や論文等から示しているか。」の観点をループリックに加えて、考察の流れを明確にして実践する。

研究課題3

- ・1学年のポスター発表は「図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している」という項目が47%と昨年度に引き続き、顕著に低い結果となった。また、1年生の生徒の評価は評価観点が定まっておらず、どのような図表の示し方がよいのか、客観性とは何かについて明確な視点を持っていない可能性がある。
- ⇒中間発表会Iの段階で、2年生と合同で発表会を実施し、生徒の評価を教員の評価とすりあわせることで、評価観点を理解する機会を設けられ、どのような発表が客観的でわかりやすいものといえるのかについて共通認識を持つことができる。

研究課題4

- ・科学リテラシー研修に参加した生徒のアンケートから、被災地の社会的課題解決を考えたいという要望が多数出てきた。こういった要望に対して、事後指導の体制が整えられていないことが課題である。
- ⇒社会科の授業を中心に折に触れてこういった話題を取り扱っていくとともに、課題研究のテーマとして特別チームを編成して課題に取り組ませる柔軟な体制も考えていきたい。
- ・SSH-OBネットワーク(SNS)について、OBと教員との情報共有が100%リンクしているわけではないため、生徒への指導においてギャップが生じる時がある。
- ⇒OBはSNSからしか情報を得ることができないため、教員側がギャップに気づいた際には生徒を介してアップデートするような雰囲気醸成する。また、随時ループリック評価を共有して、生徒の発達段階を共通に認識する。

研究課題5

- ・開発したポートフォリオ評価モデルを第1学年のような大人数に対して実践する際に、評価記述の分析やループリック評価のエクセルへの打ち込みにおいて、相当な労力が想定される。
- ⇒評価入力にグーグルフォーム等を用いて、端末で実施できるようにすることで、入力および集計の労力は軽減されると期待される。また、同系統のループリック評価をしているグループをソートし、その評価記述を比較することでカリキュラムの改善に資する分析が可能になると考える。
- ・河合塾の学び未来パスを活用して本校のループリック評価と外部指標を比較し、成果を得たが一過性の結果である可能性が高い。また、生徒の能力の一部分しか評価できていない。
- ⇒今回実施した調査は今後も継続して行う必要がある。また、様々な観点から能力を比較するべく、本SSH事業で育成したい資質能力に関わる調査を実施していく。

(2) 科学技術人材育成に関する取組の課題と今後の取組

- ・まだまだ全国レベルで活躍する生徒が少ない。
- ⇒生徒が頑張りたいと思えるような仕組み作りを継続していく。

(3) 研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する課題と今後の取組

- ・SSHに関わりたいと考える教員の割合が80%から70%に減少した。
- ⇒生徒の課題解決能力を伸ばす国語力を育てることから関わってもらえるように体制を整える。
- ・1年生の段階での保護者のSSHに対する理解度が70%程度である。
- ⇒ホームページの更新頻度を上げるとともに、SSH事業の公開の機会を積極的に発信する。

別紙様式2-1

| | | |
|------------|--------|-------|
| 群馬県立高崎高等学校 | 指定第3期目 | 28~32 |
|------------|--------|-------|

②平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

(1) 研究開発の成果 (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成30年度教育課程程表、データ、関係資料)」に添付すること)

1 研究課題の成果

(1) 研究課題1の成果

SSHクラスにおいて教育課程上に学校設定科目「SSH物理I(3単位)」・「SSH物理II(5単位)」を設定し、物理と他教科とのクロスカリキュラムを実施した。その結果、第1期SSHクラスの実践では報告書本文11p, 12pのようなループリック評価分析及び意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・物理と複数科目との実践により、主体的協働的な生徒の活動を誘起しつつ、学際的に学ぶ姿勢を喚起できた。
- ・物理と数学のクロスカリキュラムでは知識活用における観点と課題の難易度に違いを見直し、数理モデルを論証するための

プロトコルを学ぶために段階的に授業を展開した結果、生徒の習熟度が上昇した。

- ・物理と複数科目との一連の実践に対するルーブリック・意識調査の分析により、生徒は分野融合課題に対して科学的素養を基に知識を活用できるようになったことから、物理のクロスカリキュラムの1つのモデルを確立したと考える。

第2期SSHクラスの実践では本報告書本文13p, 14pのようなルーブリック評価分析、定期考査の得点分析及び意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・物理×化学の実践回数を増やすことで、平成29年度以上に生徒の意識を向上できたと共に、化学の課題を物理の知識・技能を活用して解決する能力を深化させることができた。

(2) 研究課題2の成果

(A) 1学年全体で行う課題研究の成果（課題研究Ⅰ）

- ・1学年において教育課程上に学校設定科目「サイエンス・プロジェクト（以下S・P）Ⅰ（1単位）」「SSHセミナーⅠ（1単位）」を設定し、全領域にまたがる課題研究を実施した。その結果、報告書本文17p～19pのようなルーブリック評価分析及び意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・70%のグループがリサーチクエスチョンを解決するという目的のために実施した調査結果から、その解決法に対する考察として仮説を立てることができ、1学年でのPDCAサイクルの経験ができた。

- ・ルーブリック表の項目や段階を意識して課題研究を進める生徒の割合が前年度と比べて向上した。

- ・1年生の段階で求めるべき課題研究の流れを自然科学・社会科学・人文科学で共通して「事前調査から問を立てて検証し、仮説を立ててその妥当性を確認する」流れにするとよいことを見いだした。

- ・PDCAサイクルの実践を通して生徒は主体的に課題を解決することの意義や方法論、実践における留意点を理解した。

また、報告書本文44pに示すように、平成29年度の1学年全体での課題研究の取組による課題解決能力の育成状況を外部指標でも確認した結果、1学年終了時の本校生徒は相対的に課題解決能力が高い可能性があることがわかったことは成果である。

(B) SSHクラスで行う課題研究の成果（課題研究Ⅱ・Ⅲ）

2学年SSHクラスにおいて教育課程上に学校設定科目「S・PⅡ（2単位）」「SSHセミナーⅡ（1単位）」を設定し、理数系に特化した課題研究を実施した。特に平成30年度は「研究スキル習得講座」として事前に理数の課題研究に必要な技能を十分に学んでから課題研究を実施した。その結果、報告書本文23p～26pのようなルーブリック評価分析及び意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・本格的な課題研究を前に、仮説を立て、検証し、考察するという一連のプロセスを体験し、課題研究本番でも参考にすることができた生徒が増加した。

- ・昨年度と比較して、モデル化や独立変数の考え方についての指導が定着した結果、変数制御に関する生徒の意識が高くなっており、昨年度よりも考察や実験の妥当性や再現性の検証が期待する水準でなされると考えられる。

- ・課題研究を大きな負担と感じる生徒が減少した。

3学年SSHクラスにおいて教育課程上に学校設定科目「S・PⅢ（1単位）」を設定し、2学年次から継続して理数系に特化した課題研究を実施した。その結果、報告書本文28p～29pのようなルーブリック評価分析及び意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・「検証結果の再現性・妥当性」について課題は残るもののPDCAサイクルを実践する意識及び技能の基盤は形成され、3年間の課題研究により主体的に課題を解決する能力の一端を育成できたと考える。

- ・生徒の意識調査によって、2学年から3学年にかけて時間を追う毎に課題解決能力が伸びたと感じる生徒が増加した。

(3) 研究課題3の成果

(A) プレゼンテーションに関する講座の成果

学校設定科目SSHセミナーⅠ・Ⅱの中でプレゼン講座Ⅰ・Ⅱ（プレゼン講座Ⅱ：高大連携講座）を実施し、プレゼンテーションの基礎を学んだ後に、学校設定科目S・PⅠ～Ⅲでポスター発表を行う中間成果発表会・最終成果発表会を実施した。その結果、報告書本文31p, 32pのような評価シート分析及び意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・2学年SSHクラスはプレゼン講座Ⅱ（高大連携講座）においてプレゼンテーションの工夫に対しての事前の形式的な理解からより本質的な理解へと意識レベルが変容した様子が見られた。その結果、昨年度と違い、ポスター発表における図表の評価が大きく上昇した。これは早めにプレゼン講座を実施した成果といえる。

- ・2年生SSHクラスは評価観点が比較的教員に近く、1年生よりも教員に対する評価値が高いことがわかり、見通しのある評価の視点を持って適切に評価している。つまり、どのような発表が相手に伝わる論理的かつ客観的な発表なのかを理解し、そのように発表していいことがわかった。

- ・3学年SSHクラスの最終発表会における全体の評価平均は教員の評価も各項目の達成度が80%付近を推移しており、発表内容・発表技術共に全体としては各評価規準の内容を満たしたことは3年間のプレゼン指導による成果と考える。

(B) ディベートに関する講座の成果

平成30年度は1学年3学期において学校設定科目SSHセミナーⅠの中でディベート講座Ⅰを実施し、2学年1学期のSSHクラスにおいて学校設定科目SSHセミナーⅡの中でディベート講座Ⅱを実施した。その結果、報告書本文31p, 32pのようなルーブリック分析及び意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・基礎研修において立論の形成や反駁に関する講義を開催することで、生徒が批判的に論理を形成できるようになった。

- ・1年次のディベート講座Ⅰからの円滑な接続のもと継続的に指導をし、生徒が実力をつけた結果、有志を募り参加した英語ディベート県大会では、学校として初の6位入賞を果たした。

(4) 研究課題4の成果

1学年では学校設定科目S・PⅠの中で、科学リテラシー講座・科学リテラシー研修として高大連携を主とした実践を行った。その結果、報告書本文36p, 37pのような意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・科学リテラシー講座において講座の目的を講師に明確に伝えるようにしたところ、社会で求められる科学リテラシーに関する生徒の理解度が上昇した。

- ・自分の日頃の興味関心がいかに狭いかに気付き、自分の知らない世界、分野に目を向けることの重要性が理解できたことは成果である。

- ・科学リテラシー研修によって参加した生徒は大きな意識変容が起きた。

SSHクラスでは学校設定科目SSHセミナーⅡにおいて先端科学講座、学校設定科目SSH物理Ⅱにおいて量子力学入門講座として高大連携を主とした実践を行った。その結果、報告書本文38p～40pのような意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。（研究課題に直接関わる高大連携講座は研究課題毎に評価した。）

- ・どの講座においてもSSHクラスの生徒に対して、講座で扱った分野に関する興味・関心を高めることができた。

- ・研究倫理・医療倫理分野に標準を絞って講師を選定し講義を行った結果、生徒の研究倫理・医療倫理に対する理解が大きく

高まったとともに、科学系人材は倫理観の観点に留意しなければならないという意識も高めることができた。

- ・東京工業大学と連携し、具体的な例を最先端の研究を交えながら学ぶことで生徒は量子の性質の理解を深めるとともに、量子分野に強く興味をもち、大学への学びに対する興味関心が高くなった。

SSH クラスでは学校設定科目 S・PⅡ及び S・PⅢ内において、本校で SSH を経験した OB との連携 (SSH-OB ネットワーク) による課題研究を実施している。平成 30 年度は SSH-OB ネットワークにおいて組織を形成し、ガイドラインをつくることで、生徒教員 OB が三位一体となって課題研究を指導できる体制を構築した。その結果、報告書本文 41p のような意識調査の結果が得られ、下記のような成果があった。

- ・SNS による OB から指導を受けられるシステムをさらに活用するため、OB 担当制を敷いたところ生徒と OB との間での活発な議論のやりとりが見られるようになった。その結果、研究課題 2 での 2 学年 SSH クラスの成果につながった可能性が高い。

(5) 研究課題 5 の成果

(A) ポートフォリオ評価に関する検証

学校内部での評価の適正を図るため、外部指標の評価と本校で実施されたポートフォリオ評価での評価値の比較を行った結果、報告書 42p のような結果が得られ、この時点では課題研究 I のルーブリックの分析と河合塾学びみらいパスの分析は同じ傾向にあり、本校のルーブリックの評価値とリテラシーテストの評価値との間に相関があることを確かめられたことは成果である。また、ポートフォリオ評価モデルを見える化することによって、課題研究で応用し、カリキュラムの検証及び改善の具体的な方法論を見出すことができるようにしたことは成果である。また、平成 30 年度は全学年の課題研究でポートフォリオ評価モデルの実践を行った。

(B) パフォーマンス評価に関する検証

7 月及び 1 月の成果発表会で評価を実際に行った後に、評価協議会を実施してパフォーマンス評価のあり方を検討し続けた結果、43p44p のような結果が得られ、パフォーマンス評価における評価モデルの一つとして、「チェックリストによる評価⇒散布図による分析⇒生徒へのフィードバック」という流れによって、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識させることができるとともに、カリキュラムそのものの評価も実践できる可能性があることを見いだした。

2 科学技術人材育成に関する取組の成果

第 3 年次は校内でスーパーサイエンス部の内容をさらに充実させ、課外活動の中で科学技術人材の育成に力を入れた。特に、科学コンテスト及び論文コンテストの参加状況が増加するよう各科学系部活動に働きかけるとともに、スーパーサイエンス部と連携してコンテストの対策を共同でできるように仕組みを作った。その結果、以下のような成果が得られた。

- ・今年度は物理チャレンジの 1 次チャレンジに挑戦した生徒のうち、2 名が 2 次チャレンジに参加できた。
- ・情報オリンピック予選に物理部で参加することができ、1 名が予選 B ランク者となった。
- ・ロボカップジュニアサッカーチャレンジのワールドリーグ (ライトウェイト) に群馬県代表として参加することとなった。
- ・東京理科大学坊っちゃん科学賞で「光弾性を用いた力の可視化」の研究が優良入賞をはたした。

3 研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する成果

教員の意識変容を調べるために、意識調査を年に 2 回実施した。また、保護者に対する意識調査を 1 年生に対しては 2 回、SSH クラスに対しては 1 回実施し、その変容を調査した。学校全体の SSH 事業の取組を実施してきた結果として、以下のような成果が得られた。

- ・職員アンケートの結果、96%の教員が本校 SSH 事業の内容を理解し、組織的に取り組んでいると評価している。
- ・本校の SSH 事業が学校の特色ととらえる教員が 100%に近くっており、授業改善に役に立つと 92%の教員が考えている。
- ・保護者アンケートの結果、時間を追うとともに保護者の本校 SSH 事業への関心及び理解は上昇しており、ホームページや SSH 通信も浸透してきた。また、指導内容として期待することは「課題解決能力等のこれからの時代に必要となると考えられる技能の指導」の割合がどの学年でも 90%に近く、依然として本校の SSH 事業内容への期待が高い。

また、1 学年において、課題研究だけでなく複数の科目で国語力 (文献の読解力・論理的思考力・表現力) を育成するためのカリキュラム開発を実施する動きが生まれたことは学校の変容としての成果である。

(2) 研究開発の課題 (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料 (平成 28 年度教育課程表, データ, 関係資料)」に添付すること)

1 研究課題の課題と改善点

(1) 研究課題 1 の課題と改善点

- ・物理をベースとしたクロスカリキュラムであり、物理以外の教科同士の展開が現時点ではみられない。

⇒SSH 物理で培ったノウハウを提供する研修会を設けたり、他教科同士のクロスカリキュラムを軸旋するために横断的な学習が可能な分野を先生方から聞き取る調査をしたりすることで、クロスカリキュラムを実施しやすい環境を構築する。

- ・発展的な内容に踏み込んだ課題における定着が低い状況にある。また、ルーブリックが生徒の定着状況を細かく分析できていない状況があり、生徒も自身の定着状況を明確に把握し切れていない。

⇒今回の分析をふまえてルーブリックを改善すると共に、生徒に具体的な達成度の到達モデルを示す。

(2) 研究課題 2 の課題と改善点

< 1 学年 >

- ・課題研究の実施のための時間が足りない。

⇒教育課程を見直し、次年度は S・PⅠの単位数を 1 単位増やし、調査の時間を増やす。

- ・研究結果から立てた仮説を支持するために、複数の文献を比較する段階まで到達しない班が多く見られた。自然科学系の課題研究では 1 年生の段階で実験の仮説を立てることができたグループが半数以下である。

⇒自然科学系の課題研究の流れを見直し、実験だけでなく調査も含めた課題研究の方法を新たに検討したい。

- ・統計学を利用する要素があったが使わなかったグループが昨年度よりも増加している。

⇒統計学を活用可能な課題研究について統計学に強い教員と連携する体制をつくり、生徒が統計学を学びやすい状況をつくる。

- ・国語力の育成事業について、今年度はまず試行段階であり、設定課題の難易度が高かったり、量が多かったりとしてしまい、実施内容の精練が望まれる。

⇒今年度の課題及び改善点を各教科でブラッシュアップしてもらい、来年度に改善した状態で実践してもらおう。その結果、経年比較によって期待する資質能力が育ったかどうかを検証できるような報告をお願いし、徐々に体制を整えていく。

< 2 学年 SSH クラス >

- ・現在のルーブリックは数学の課題研究になじまない。

⇒今回の評価記述を活用して、数学の研究に即したルーブリックを作成する。

- ・12月では課題研究Ⅱの目標や身に付けるべき技能に対する生徒の意識が昨年度より最高水準を示す割合が低い傾向にある。
- ⇒課題研究における生徒の意識が昨年度に比べて低い傾向については、ルーブリックの到達段階が途中であることが原因と考える。生徒に見通しを持って研究を進められるようにゼミを通して指導を行う。
- ・一部の生徒はこの分析化学の手法は自らの課題研究テーマには利用できないと考えている
- ⇒課題研究は広い科学的視点で捉えるように伝えていく
- ・結果の可視化から仮説の検証・再構築について多くの生徒ができていない。
- ⇒レポートを提出した後に随時フォローをし、課題研究に円滑につなげるようにする。
- ・統計的検定の重要性を理解させることと、実際の課題研究に活用させることが課題である。
- ⇒課題研究での活用例を考えさせるような演習にする。

<3学年 SSH クラス>

- ・「検証結果の再現性・妥当性」について、最終的にすべてのグループが最高評価になることはなかった。
- ⇒「検証結果の再現性・妥当性」の技能を向上させるために、ルーブリックに以下の評価基準を加える。また、ルーブリックに加えて考察の流れを見える化した思考ツールを活用して実践する。
- 1 目的と仮説の検証結果が正対しているか。
- 2 独立変数と従属変数が明確で、データの数が十分であるか。
- 3 検証結果の妥当性を他の実験結果や論文等から示しているか。

(3) 研究課題3の課題と改善点

<プレゼンテーション>

- ・プレゼン講座Ⅱを踏まえてポスター作成を行い、中間発表会を実施する流れについて、十分に成果がある（有効であった）と判断する生徒は47%から33%に減少した。
- ⇒ポスター作成の時間を長くとるだけではなく、その間に必ず複数回指導を受け、やり取りを繰り返すような仕組みを徹底する。プレゼン講座Ⅰとして1年生の段階で弓仲准教授に講義をしていただき、プレゼンテーションの技術を生徒へ学ばせ、2年次でのプレゼン講座Ⅱの時間をポスター作成+ゼミ担当者とのやり取りの時間とする。
- 1学年のポスター発表は「図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している」という項目が47%と昨年度に引き続き、顕著に低い結果となった。また、1年生の生徒の評価は評価観点が決まっておらず、どのような図表の示し方がよいのか、客観性とは何かについて明確な視点を持っていない可能性がある。
- ⇒中間発表会Ⅰの段階で、2年生と合同で発表会を実施し、生徒の評価を教員の評価とすりあわせることで、評価観点を理解する機会を設けられ、どのような発表が客観的でわかりやすいものといえるのかについて共通認識を持つことができる。

<ディベート>

- ・自己評価ではそれほどできていないと評価した生徒が多かった。
- ⇒英語ディベートを実際に行い、即興で意見を述べる難しさを実感した生徒が多かったことを表しており、対策としては日頃から英語で自分の意見を即興で述べる力を伸ばすことが考えられる。

研究課題4の課題と改善点

<科学リテラシー講座>

- ・事前の希望調査において、生徒の第1希望が2講座に集中してしまい、講座割り振りの段階で、第3、第4希望に回らざるを得ない生徒が多かった
- ・想定以上に生徒からの質問希望が多く、時間内に質問をさばけなかった講座も多くあった。
- ⇒生徒と講師の先生の質疑応答などのやりとりの時間を拡大した方が、双方にとってより実りある内容になると思われる。

<科学リテラシー研修>

- ・科学リテラシー研修に参加した生徒のアンケートから、被災地の社会的課題解決を考えたいという要望が多数出てきた。こういった要望に対して、事後指導の体制が整えきれていないことが課題である。
- ⇒社会科の授業を中心に折に触れてこういった話題を取り扱っていくとともに、課題研究のテーマとして特別チームを編成して課題に取り組ませる柔軟な体制も考えていきたい。

<SSH-OB ネットワーク>

- ・OBと教員との情報共有が100%リンクしているわけではないため、生徒への指導においてギャップが生じる時がある。
- ⇒OBはEdmodoからしか情報を得ることができないため、教員側がギャップに気づいた際には生徒を介してアップデートするような雰囲気醸成する。また、随時ルーブリック評価を共有して、生徒の発達段階を共通に認識する。

研究課題5の課題と改善点

- ・第1学年のような大人数に対する評価記述の分析やルーブリック評価のエクセルへの打ち込みや個別の生徒へのフィードバックにおいて、相当な労力が想定される。
- ⇒評価入力にはGoogleフォーム等を用いて、端末で実施できるようにすることで、入力および集計・出力の労力は軽減されると期待される。また、同系統のルーブリック評価をしているグループをソートし、その評価記述を比較することでカリキュラムの改善に資する分析が可能になると考える。
- ・河合塾の学び未来パスを活用して本校のルーブリック評価と外部指標を比較し、成果を得たが一過性の結果である可能性が高い。また、生徒の能力の一部分しか評価できていない。
- ⇒今回実施した調査は今後も継続して行う必要がある。また、様々な観点から能力を比較するべく、本SSH事業で育成したい資質能力に関わる調査を実施していく。

科学技術人材育成に関する取組の課題と改善点

- ・まだまだ全国レベルで活躍する生徒が少ない。
- ⇒生徒が頑張りたいと思えるような仕組み作りを継続していく。
- ・参加した場合の探究心や先端科学の興味関心を大きく引き上げる効果は認められるものの、スーパーサイエンス部の活動を希望する生徒数が少ない。
- ⇒事前に情報を流し、働きかけを密に行うことで、参加生徒を増加させることができると考える。

研究開発に伴う教員・保護者・学校に対する課題と今後の取組

- ・SSHに関わりたいと考える教員の割合が80%から70%に減少した。
- ⇒生徒の課題解決能力を伸ばす国語力を育てることから関わってもらえるように体制を整える。
- ・1年生の段階での保護者のSSHに対する理解度が70%程度である。
- ⇒ホームページの更新頻度を上げるとともに、SSH事業の公開の機会を積極的に発信する。

平成 30 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（本文）

研究開発の全容

1 研究開発の課題

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

2 研究開発の目的

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

3 研究開発の目標

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

4 研究開発の実施規模

(1) 学校の規模

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

課程・学科・学年別生徒数、学級数

| 課程 | 学科 | 第1学年 | | 第2学年 | | 第3学年 | | 計 | |
|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|
| | | 生徒数 | 学級数 | 生徒数 | 学級数 | 生徒数 | 学級数 | 生徒数 | 学級数 |
| 全日制 | 普通科 | 28 | 7 | 31 | 8 | 31 | 8 | 91 | 23 |

教職員数

| 校長 | 副校長 | 教頭 | 事務長 | 教諭 | 養護教諭 | 講師 非常勤 | 理科助手 | A L T | 事務職員 | 学校司書 | 公仕 | スクール カウンセラー | 計 |
|----|-----|----|-----|----|------|-----------|------|-------------|------|------|----|----------------|----|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 50 | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1 | 2 | 1 | 65 |

(2) 研究開発の実施規模

1年次 全員対象

2年次 SSHクラス（約40名）対象

3年次 SSHクラス（約40名）対象

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

5 研究開発の仮説と研究課題

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

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

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

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

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

研究課題 1～5 と全体像を図 1 に示す。

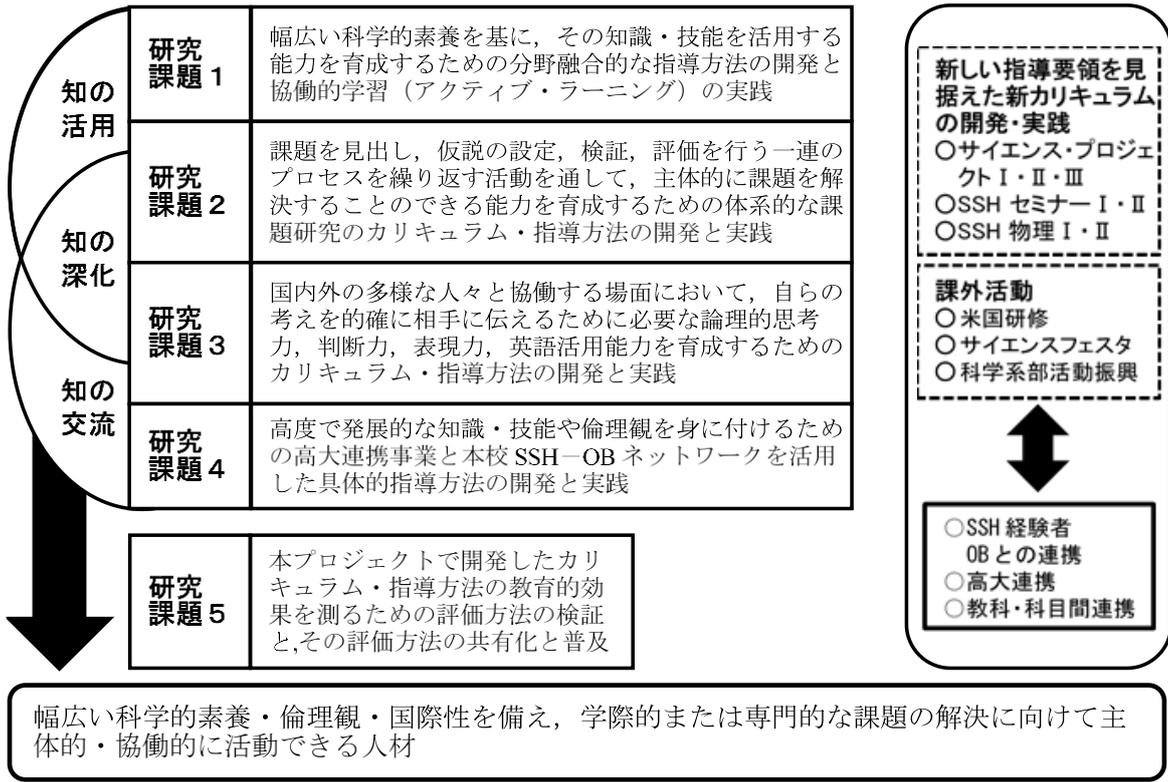


図 1 研究課題 1～5 の内容と本 SSH 事業の全容

研究開発の内容と検証・評価

1 研究課題 1 についての研究

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

目的

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

仮説

分野融合的な課題を解決する活動とアクティブ・ラーニングの手法を組み合わせることで、生徒の主体的な学習が喚起され、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえることができるようになるとともに、幅広い科学的素養を基に知識を活用できるようになり、分野融合的な課題を解決する能力が育成できると考えられる。

<期待される効果>

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

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

方法

クロスカリキュラムは実験や演習の中での課題を既習の知識・技能を用いて論理的に考察し、課題解決へ導く一連のプロセスの実践を行うものとする。クロスカリキュラムの授業を実施する際の基本的な流れを図 2 に示す。

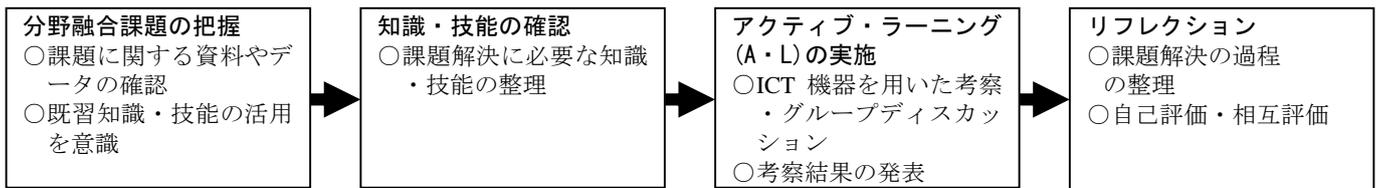


図 2 クロスカリキュラムの流れ

クロスカリキュラムの授業の際には生徒の知識・技能の活用を深化させるため、電子黒板等の ICT 機器を積極的に活用する中でグループディスカッションや発表を行い、生徒が主体的・協働的に活動し、既習の知識や技能を未知の課題に活用するようにする。また、ディスカッション等の生徒の活動はワークシート内に残すようにし、授業の最後に生徒の学習意欲や自己の取組を評価したループリックにより授業の振り返りを行う。上記の方法を実践するために学校設定科目として「SSH 物理 I」「SSH 物理 II」を開講する。

学校設定科目の設定

(1) 科目設定上の特例

SSH クラスの教育課程において「物理基礎」の3単位を学校設定科目「SSH 物理Ⅰ」に代替し、「物理」の5単位を学校設定科目「SSH 物理Ⅱ」に代替する。

(2) 科目設定の理由

「物理基礎」及び「物理」の学習内容は「SSH 物理Ⅰ」及び「SSH 物理Ⅱ」で扱い、さらに研究課題1の取組を実践するために、学校設定科目「SSH 物理Ⅰ」及び「SSH 物理Ⅱ」を開講した。

(3) 設定科目の目標と内容

本科目の目標は「物理基礎」及び「物理」の目的に研究課題1の目的を追加したものである。内容は研究課題1の内容と同様となる。

(4) 設定科目の対象

平成30年度は「SSH 物理Ⅰ」を2年次 SSH クラス(41名)、「SSH 物理Ⅱ」を3年次 SSH クラス(41名)を対象として開講した。以下では、平成28年度入学生である3年次 SSH クラスに対して開講したものを第1期、平成29年度入学生である2年次 SSH クラスに対して開講したものを第2期と示す。

(5) 設定科目の実施日程

物理基礎・物理のカリキュラムをベースにしなが、以下の日程でクロスカリキュラムを実施する。

| (第1期) | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 夏季休業 | 9月 | 10月 | 11月 | | 12月 | 冬季休業 | 1月 | 2月 | 3月 |
|--------------------|----|----|---------------|----|------|---------------|---------------|---------------|------------|-----|------|----|----|----------------|
| SSH 物理Ⅰ (平成29年) | | | 物理 × 数学 | | | 物理 × 数学 | 物理 × 化学 | | | | | | | 物理 × 世界史 |
| SSH 物理Ⅱ (平成30年) | | | 物理 × 数学 | | | 物理 × 地理 | | 物理 × 地学 | 量子力学 入門 | | | | | |

※色つきの実践については平成29年度実施報告書において記載した。

| (第2期) | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 夏季休業 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 冬季休業 | 1月 | 2月 | 3月 |
|--------------------|----|----|----|----|------|----|---------------|-----|-----|------|----|----|---------------|
| SSH 物理Ⅰ (平成30年) | | | | | | | 物理 × 化学 | | | | | | 物理 × 地理 |

※物理基礎・物理の授業を基盤として、他教科科目との進度に合わせてクロスカリキュラムを実施する。

※第1期の実践から、物理×数学(解析学を用いた物理現象の説明)は数学Ⅲの履修に合わせて実施することが有効であると判断し、第2期はSSH 物理Ⅱの開講時に実施する予定である。

研究課題1における平成29年度の課題・改善点

平成29年度第2次報告書において研究課題1については以下のような課題が挙げられた。

【課題】

- 物理と数学のクロスカリキュラムでも物理と化学のクロスカリキュラムでも、知識活用における観点と課題の難易度に違いが生じてしまっており、生徒は論理的思考力が十分に育成されていない。

上記の課題を踏まえ、平成30年度では以下のように学校設定科目の内容を改善し、実施した。

【改善点】

- 物理と数学のクロスカリキュラムでは現行の教育課程に加え、数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶために段階的なカリキュラムの開発を行う。
- 物理と化学のクロスカリキュラムでは、クロスカリキュラムとして実践する授業回数を増やし、生徒が段階的に物理と化学の関連性について知識を整理して活用できるようにする。

なお、物理×数学、物理×化学以外の取組は平成30年度が初回の取組みとなる。クロスカリキュラムを実施する教科科目の特性を踏まえて、取組毎に具体化した能力の育成を目指す。

A. クロスカリキュラムに関する検証(第1期)

a 目的・仮説・方法

2学年(SSH 物理Ⅰ)において実践したクロスカリキュラム「物理×数学」及び「物理×化学」については、研究開発実施報告書(第2年次)15pから20pに記載した。以下に、2学年3学期以降に実践したクロスカリキュラムに関して目的と仮説、生徒の活動について示す。なお、クロスカリキュラムの授業形態は原則として、電子黒板とタブレットとの連携の取れるWiFi環境下において、アクティブ・ラーニングの手法で構成し、生徒の活動が円滑に行えるようにした。

| クロスカリキュラム | 目的 | 仮説 | 生徒の活動 |
|---|--|---|--|
| 物理 × 世界史 (SSH 物理 I) | 科学者の功績を物理の知識としてまとめることを契機として、歴史的な背景を踏まえながら科学が発展を遂げることができた理由を考察することで、科学的思考力・論理的思考力・表現力の基礎を育成する。 | 知識構成型ジクソー法を用いて授業を展開する中で、生徒が科学者の功績に関する物理の知識・技能をまとめ、各科学者の生きた時代背景や時系列についてまとめた後に授業の要旨をまとめることで、科学的思考力・論理的思考力・表現力の基礎を育成することができる。 | 科学者の功績をまとめ、各科学者の生きた時代背景を踏まえ、科学の発展の経緯について要旨をまとめる。 |
| 物理 × 数学 (SSH 物理 II) | 物理と数学の分野融合課題を物理の知識と数学の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。 | 物理と数学の分野融合課題として、直流 RC 回路の電流の過渡現象を扱う際に、電流と電圧の時間追跡を微分積分の考え方でとらえる方法を指導するとともに、A・Lの手法を活用することで、数学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を深化させることができる。 | 直列 RC 回路における電流と電圧の時間変化を直接測定し、その結果の分析について微積分を用いて考察する活動を行う。 |
| 物理 × 地理 × 地学 (SSH 物理 II) | 地理の課題を物理の知識と地学の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。 | 地理の気候に関する課題を扱う際に、物理や地学のコリオリ力の考え方を導入するとともに、A・Lの手法を活用することで、地理の課題を物理の知識と地学の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成することができる。 | コリオリ力の考え方を踏まえて海流の動きを考察し、ヨーロッパ西岸が冬でも暖かい理由を考察する活動を行う。 |
| 物理 × 地学 (SSH 物理 II) | 物理の課題を数学の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。 地学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。 | 地学分野で用いられる放射性年代測定の事例による年代を推定する課題を、物理で習得した放射性同位体の原子核の個数の半減期の式を用いることで、地学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成できると考える。 | 地学分野で用いられる放射性年代測定の事例を地学教諭と協議して課題を作成し、物理で習得した放射性同位体の原子核の個数の半減期の式を用いることによってその課題の解決をはかる活動を行う。 ※本実践は主として黒板を用いた。 |

b 検証結果・考察

(a) ルーブリックによる検証

各クロスカリキュラムにおけるルーブリックの評価基準及び分析結果、検証・評価の一覧を示す。

| クロスカリキュラム | 評価基準 (各ルーブリックより抜粋) | ルーブリック評価分析結果 | 検証・評価 |
|------------------------------|---|--------------------------------|---|
| 物理 × 世界史 (SSH 物理 I) | 中世から 19 世紀にかけて科学が目覚ましく発展した理由について 4 中世と 18・19 世紀のヨーロッパの状況を比較した上で論じることができた。 3 18・19 世紀のヨーロッパの状況だけに注目して論じることができた。 1 論じることができなかった。 | 科学者の功績を理解し、その物理的な内容を説明できる。 | 近代以降の歴史的背景と科学の発展を結びつけて論理的に思考しようとする生徒は 95%を超える結果となり、物理と世界史のクロスカリキュラムの目的はある達成できたと考える。 |
| 物理 × 数学 (SSH 物理 II) | 回路方程式と I-t グラフの実験結果から、 4 時間に対する電流の関数形をモデル化し、その関数を表すことができた。 3 時間に対する電流の関数形をモデル化のみできた。 1 時間に対する電流の関数形をモデル化はできなかった。 | 回路方程式と実験結果を用いた論証 | 同じ微積分をテーマにしたクロスカリキュラムであるが、平成 29 年度の実践（平成 29 年度 II 年次報告書 17p）でのルーブリック評価結果が (4,4)であった割合が 20%と比べると、生徒が数学Ⅲでの微積分を習熟した状態で実践するならば、生徒の達成度が圧倒的に上昇することがわかる。 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>物理 × 地理 × 地学 (SSH 物理Ⅱ)</p> | <p>冬のヨーロッパ西岸地方の機構が暖流によること 4 を理解し、暖流がヨーロッパ西部にもたらされるメカニズムを科学的に説明できた。 3 だけを理解できた。 1 を理解できなかった。</p> | <p>ヨーロッパ西岸が温暖である科学的説明 (コリオリ力の知識活用)</p> | <p>地学の教諭による説明によって正しい考え方を学ぶことができ、コリオリ力の地球上におけるベクトル図及び、風と水面の摩擦の関係から生徒は正しい科学的観点をもって考察を進めることができた。</p> |
| <p>物理 × 地学 (SSH 物理Ⅱ)</p> | <p>地学分野における放射性同位体を使った年代測定に関する問題を 4 全て理解でき、原子核数の時間変化の式を活用して年代を推定できた。 3 70%は理解でき、原子核数の時間変化の式を活用して年代を推定できた。 2 40%は理解でき、原子核数の時間変化の式を活用して年代を推定できた。 1 理解できなかった。</p> | <p>地学分野で活用される事例を用いた放射性同位体による年代推定</p> | <p>ルーブリックの最高水準に達した生徒は全体の69%であった。20%の生徒が地学のウラン-鉛法を模した問題で情報整理ができなくなっている。また、結果として基礎学力の差によって読解・情報整理の部分に差が現れる傾向が観察された。</p> |

(b) 生徒の意識調査による検証

平成 29 年度から 30 年度にかけて、物理×数学のクロスカリキュラムにおける意識変容の様子を図 3 に示す。2 学年 1 学期で実施した時と比べて、2 学年 2 学期以降は回数を増やすごとに生徒の意識も授業内容に対応できていることを示しており、ルーブリック評価の変容と一致する。

また、図 4 の結果から、物理×世界史、物理×地理においても平成 29 年度に報告した物理×数学、物理×化学と同じように主体性や協働性が高い状況で実践がされたことがわかる。このことは、平成 30 年度第 2 回運営指導委員会において、本校生徒第 3 学年 SSH クラスの代表者 6 名が参加した際にも生徒の発言からも確認できた。また、平成 29 年度第 2 年次報告書 20p において、SSH クラスの生徒は理科の複数科目をクロスして学ぶ事の重要性を意識していることを報告した。これらから、学際的に学ぶ姿勢を喚起できたことはクロスカリキュラムを実践したことによる成果であると考えられる。

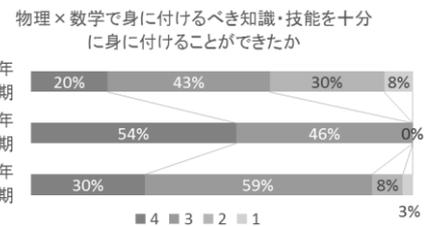


図 3 物理×数学の授業の達成度における SSH クラスの生徒の意識の時間変容
4：できた ← 1：できない

c 成果・課題・改善点

【成果】

- ・物理と複数科目との実践により、主体的協働的な生徒の活動を誘起しつつ、学際的に学ぶ姿勢を喚起できた。
- ・物理と数学のクロスカリキュラムでは知識活用における観点と課題の難易度に違いを見直し、数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶために段階的に授業を展開した結果、生徒の習熟度が上昇した。
- ・物理と複数科目との一連の実践に対するルーブリック・意識調査の分析により、生徒は分野融合課題に対して科学的素養を基に知識を活用できるようになったことから、物理のクロスカリキュラムの1つのモデルを確立したと考える。

【課題】

- ・物理をベースとしたクロスカリキュラムであり、物理以外の教科同士の展開が現時点ではみられない。

【改善点】

- ・SSH 物理で培ったノウハウを提供する研修会を設けたり、他教科同士のクロスカリキュラムを斡旋するために横断的な学習が可能な分野を先生方から聞き取る調査をしたりすることで、クロスカリキュラムを実施しやすい環境を構築する。

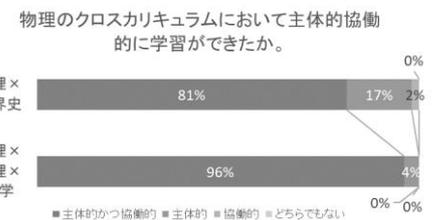


図 4 物理×世界史、物理×地理のクロスカリキュラムに対する主体性協働性に関するルーブリックの結果

B. クロスカリキュラムに関する検証 (第 2 期)

(A) クロスカリキュラム (物理×化学)

a 目的

化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を育成する。

b 仮説

物理と化学のクロスカリキュラムの実施回数を増加させ、実在気体の振る舞いをファンデルワールズ方程式や物理のモデル化の視点で考察することで、段階的に気体の法則における物理と化学の関連性について知識を整理して活用できるようにし、化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を育成できると考える。

c 方法

物理×化学のクロスカリキュラムの実施日程を以下のように設定し、実践を行った。クロスカリキュラムの実施においては

物理と化学の教諭によるチームティーチングを原則とした。

| 回数 | 学習内容 | クロスカリキュラム内容 | 評価規準 |
|----|---|--|---|
| 1 | 熱と物質の状態 状態変化に伴うエネルギー | 状態変化を含む熱量保存の問題演習を通じて、潜熱と顕熱の違いを理解する。 | 潜熱を踏まえながら熱量保存の式を立式して、物質の最終温度を決定できる。 |
| 2 | ボイル・シャルルの法則 | 圧力の決定方法の物理と化学の違いを理解する。 具体的な問題に対してボイルシャルルの法則を適応し、適切な物理量で表現する。 | 理想気体の分子量・圧力・体積・温度を、状態方程式から決定できる。 |
| 3 | 気体の状態方程式 気体の分子量測定 | 物理と化学との違いとして単位の違いを踏まえて、 n [mol] の気体の標準状態における物理量から理想気体の状態方程式を導く。 化学から気体の状態方程式の応用として気体の分子量の測定方法を理解する。 | 理想気体の分子量・圧力・体積・温度を状態方程式から決定できる。 理想気体の状態方程式を用いて、気体の分子量を測定できることを理解できる。 |
| 4 | 物理テスト返し 気体分子運動論 ※気体分子運動論の授業を化学の担当者も参観した | 単原子分子理想気体のモデルの条件を理解する。 単原子分子が壁と弾性衝突するモデルと気体の状態方程式との比較から、単原子分子理想気体の内部エネルギーを導出する。 | 立方体内における単原子理想気体の内部エネルギーの導出過程を理解し、その導出を生徒自身が再現できる。 |
| 5 | 実在気体の状態変化 | 実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて、以下の観点から考察する。 ・理想気体とみなせる状態 ・理想気体とのずれが大きい状態 | 高温低圧は理想気体とみなせることを、分子のモデル及びエネルギーから考察できる。低温高圧時の振る舞いを、分子モデルで考察できる。 |
| 6 | ファンデルワールスの状態方程式 (1) | 化学担当の説明によりファンデルワールスの状態方程式が表す定性的な意味を理解する。 実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて、ファンデルワールスの状態方程式から考察する。 | ファンデルワールスの状態方程式の補正項と実在気体のモデルとを対応させて、状態方程式を理解することができる。 |
| 7 | ファンデルワールスの状態方程式 (2) ※第7回のフォロー | ファンデルワールスの状態方程式のシミュレーションソフトを用いて実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて考察する。 | ファンデルワールスの状態方程式を用いて改めて $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて考察できる。 |

d 検証結果・考察

生徒の論理的思考力のさらなる向上に資する取組みとして、上記のカリキュラムのうち第5回～第7回で実施したファンデルワールスの状態方程式に関する授業実践についてルーブリックの分析・検証結果を示す。また、定期考査及び意識調査の結果を用いてクロスカリキュラムの実践に関する評価分析を行う。

(a) 「実在気体の状態変化」の授業に関するルーブリック分析の結果・考察

| | 評価規準 | 評価基準 | ルーブリック評価分析結果 | 検証・評価 |
|------|--------------------------------|---|--|--|
| 項目 I | 化学の課題を物理の知識・技能と結びつけて思考することができる | 分子間力と分子自身の体積の影響を考慮し、実在気体のふるまいを 4 物理的に説明できた。 3 物理的に説明するには理解が乏しかった。 1 説明できなかった。 | <p>項目 1：分子間力と分子自身の体積の影響を考慮した実在気体の挙動の物理的説明</p> | ルーブリックの結果からルーブリック項目 NO.1 について生徒評価と教員評価が 2 極化した。このずれの原因は生徒が、授業を通して理解できれば「4」をつけられるにもかかわらず、はじめから自分の力で説明することができなかったことについて「3 物理的な説明に乏しかった」と答えた事に起因すると考えられる。 |
| 項目 2 | 化学の課題を物理の知識・技能と結びつけて思考することができる | 圧縮因子の温度依存性と圧力依存性のグラフの読み取り方を理解し、 $Z=PV/nRT$ の式と実在気体の振る舞いを対応させて 4 考察することができる。 3 考察することができない。 1 考察する段階の前に、グラフの読み取り方が理解できない。 | <p>項目 2：$Z=PV/nRT$ と圧力のグラフ、$Z=PV/nRT$ と温度のグラフの読み取り</p> | |

(b) 「ファンデルワールスの状態方程式を活用した考察」の授業に関するルーブリック分析の結果・考察

| | 評価規準 | 評価基準 | ルーブリック評価分析結果 | 検証・評価 |
|-----|--------------------------------|---|--------------|---|
| 項目1 | 化学の課題を物理の知識・技能と結びつけて思考することができる | ファンデルワールスの状態方程式において、分子間力と分子自身の体積の影響を表す項の 4 両方の妥当性を理解できた。 3 片方の妥当性を理解できた。 1 どちらも妥当性を理解できなかった | | 項目1に対して平成29年度の実践では、生徒の自己評価と教員評価共に「できている」と判断される状況は全体の60%であったが、今回の実践では76%となった。しかし、項目2には、評価基準の最高水準に達したことを教員が判断できる生徒は全体の24%にすぎない。教員評価の段階で「どちらも考察できるが、圧力依存性では低圧部のみできている。」とする生徒を[3.5]の評価としたところ、55%の生徒が該当した。つまり、圧力依存性の考察は段階的な指導が必要であると考えられる。 |
| 項目2 | 化学の課題を物理の知識・技能と結びつけて思考することができる | 圧縮因子 $Z=PV/nRT$ の温度依存性と圧縮因子 $Z=PV/nRT$ の圧力依存性のそれぞれについて、ファンデルワールスの状態方程式を用いて 4 どちらも考察することができた。 3 片方は考察することができた。 1 考察することができない。 | | |

(c) クロスカリキュラムにおける生徒の意識調査の検証

図5に物理×化学の実践において、主体的協動的に活動ができたかどうかをルーブリックの自己評価で調査した結果を示す。平成29年度に報告した物理×化学と同様に主体的協動的に活動がされたことがわかる。

図6にクロスカリキュラムで学ぶ意義に関する意識調査の実施結果を示す。クロスカリキュラムを経験した生徒はその重要性を強く意識することがわかる。

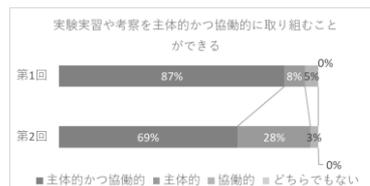


図5 物理×化学の授業の主体性協働性の意識調査

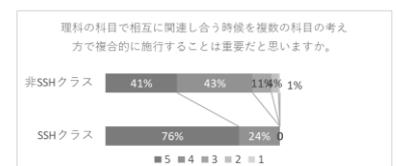


図6 クロスカリキュラムの意義に関する意識の比較

(d) 定期考査によるクロスカリキュラムの授業実践の効果の検証

図7に示すように、クロスカリキュラムを実施したSSHクラスの方が全ての問いで得点率が高くなった。このことからクロスカリキュラムを実施することによって科学的な思考力・判断力・表現力が高まったといえる。得点率の低かった問(4)については、授業の考え方を発展させることのできた生徒のみ正答できたといえる状況であり、ルーブリック評価の状況ともリンクする部分がある。

e 成果・課題・改善点

【成果】

・物理×化学の実践回数を増やすことで、平成29年度以上に生徒の意識を向上できたと共に、化学の課題を物理の知識・技能を活用して解決する能力を深化させることができた。

【課題】

・発展的な内容に踏み込んだ課題における定着が低い状況にある。
・ルーブリックが生徒の定着状況を細かく分析し切れていない状況があり、生徒も自身の定着状況を明確に把握し切れていない。

【改善点】

・今回の分析をふまえてルーブリックを改善すると共に、生徒に具体的な達成度の到達モデルを示す。

右の表は、水素、メタン、および二酸化炭素の標準状態における1molの体積を表している。また、図は、これら気体について、温度 T を一定 (273 K) にして、圧力 P (Pa) を変えながら、 n (mol) あたりの体積 V (L) を測定し、 PV/nRT の値を求め、圧力 P との関係を示したものである。ただし、 R は気体定数である。

| 気体 | 体積 (L) |
|-----------------|--------|
| H ₂ | 22.424 |
| CH ₄ | 22.375 |
| CO ₂ | 22.256 |

(1) 理想気体とは、厳密に気体の何式にしたがう気体のことであるか。
(2) 実在気体は理想気体と何が異なるか。相違点を二つ書け。
(3) 表中の下の気体ほど体積が小さくなっている理由を簡潔に説明せよ。
(4) 理想気体 1 mol の標準状態における体積は、22.414 L である。表中に示されている水素の標準状態における体積は、22.424 L で、理想気体よりも大きくなっている。その理由を簡潔に説明せよ。
(5) 図中の曲線 A, B, C はそれぞれ、水素、メタン、二酸化炭素のどれに該当するか答えよ。
(6) 実在気体を理想気体に近づけるためには、次のどの条件か。
1 低温・低圧 2 低温・高圧 3 高温・低圧 4 高温・高圧

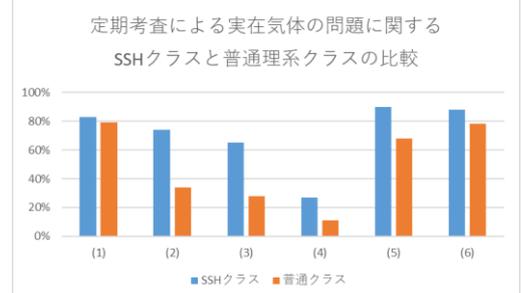


図7 定期考査による実在気体の問題に関する得点率の比較

2 研究課題2についての研究

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

目的

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

仮説

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

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

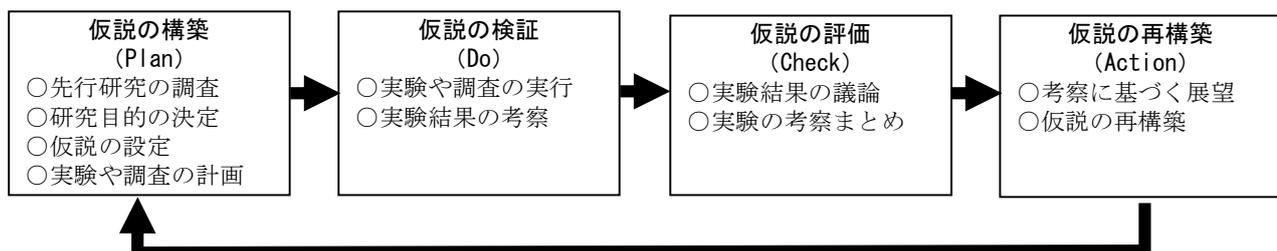
これらの事柄を生徒の成長段階にあわせ、実体験させるためのカリキュラム・指導方法を開発し、実践することで課題を解決するまでの一連のプロセスを身に付けた人材が育成できると考える。

<期待される効果>

課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを身につけることで、主体的に課題を解決する人材を多く輩出できると考える。これらは自然科学だけを対象にせず、将来的に社会的課題をプロジェクトチームで協働的に解決する際の基礎となる。また、本研究課題の実践を基に、課題研究の授業展開や内容を検討することで、次期学習指導要領に基づく教育課程において課題研究を実践するための基礎を創ることができる。

方法

課題研究を実施する際の基本的な流れを以下に示す。



課題研究を効果的に実施するためには、生徒が PDCA サイクルの流れを理解すると共に、PDCA サイクルを実行するための具体的な手法を身につけていることが重要である。そこで、PDCA サイクルの各段階「仮説の構築」「仮説の検証」「仮説の評価」において、生徒が成長段階に合わせて無理なく技能を習得できるような講座を設定することで、自身の課題研究を段階的に進められるよう、らせん型の教育活動を実施する。

上記の課題研究の実践のため、1 学年は学校設定科目として「サイエンス・プロジェクト I（以下、S・P I）」を、課題研究の補助及び表現力育成のため「SSH セミナー I」を全員対象として開講する。2 学年では SSH クラスを 1 クラス編成し、「サイエンス・プロジェクト II（以下、S・P II）」を開講し、3 学年でも SSH クラスにおいて「サイエンス・プロジェクト III（以下、S・P III）」を開講する。

A. 課題研究 I に関する検証（1 学年）

(A) はじめに

まず 1 学年に対する学校設定科目の設定・内容・日程について述べ、次に前年度の課題・改善点を踏まえたうえで、平成 30 年度 1 学年における研究課題 2 の検証を行う。

| 学校設定科目 | サイエンス・プロジェクト I (S・P I) | SSH セミナー I |
|----------|--|---|
| 科目設定上の特例 | 1 学年の「総合的な学習の時間」の 1 単位を学校設定科目として代替する。 | 1 学年の「社会と情報」の 2 単位のうち 1 単位を学校設定科目に代替する。 |
| 科目設定の理由 | 総合的な学習の時間の目標にある課題研究に関する取組に焦点をあて、本研究開発の取組を具体化して実践するために設定した。 | 課題研究やディベート、口頭発表会と連動した内容で実施し、「社会と情報」の内容をさらに深化した形で実施するために設定した。 |
| 設定科目の目標 | 課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを経験させることで、主体的に課題を解決する能力を育成する。 | 協働的に研究やプロジェクトを実行するために必要な論理的思考力、判断力、表現力、コミュニケーション力の基礎を育成する。また、情報の取得や表現、管理に関する基礎的な知識・技術を習得し、情報を目的 |

| | | |
|-----------------|---|---|
| | 生徒に科学技術と社会の接点を学ばせ、先端科学技術や社会実情に触れさせることで、科学的な探究心ならびに倫理観を育成する。 | に応じて適切に表現するとともに、管理し活用する能力と態度を育成する。 |
| 設定科目の内容 | <p>課題研究を実践するために基本となるPDCAサイクルの考え方とその実践を、SSHセミナーIにおいて習得した知識・技能を活用しながら習得させる。また、論文によって課題研究の内容を示す方法を理解させる。</p> <p>科学技術と社会との接点や社会の実情を学ぶべく、社会的な課題を抱えた地域を訪問すると共に最先端の科学技術を研究している施設を訪問し、これからの社会・時代において求められる科学的リテラシーについてより深いレベルで理解させる。</p> | <p>「社会と情報」を踏まえ、課題研究における文献探査および論文における引用の示し方等の知識・技能を習得させるとともに、課題研究の活動を含む様々なプロジェクトの成果発表における論文やスライドの作成のための技能を習得させる。</p> <p>統計学の基礎を学び、表計算を活用した統計量の取り扱い方や表現方法を習得させる。</p> <p>ディベートの方法を学び、クリティカルに物事を考えるための基礎を理解させる。</p> |
| 教育課程上の他教科科目との関連 | 課題研究に必要な知識・技能をSSHセミナーIと連携して、習得させる。また、すべての教科科目と連携し、理系分野に偏らない全分野を対象として課題研究を実施させる。 | 「社会と情報」の1単位分の代替科目である特性をふまえ、SSHセミナーIは社会と情報と連携しながらその一部の内容を踏まえて実施する。また、SSHセミナーIで学んだ内容はサイエンス・プロジェクトIの中で活用できるように連携しながら実施する。 |

平成29年度の課題・改善点

【課題】

- ループリック内の評価規準において仮説の検証及び再現性や妥当性の観点において教員と生徒の認識のずれがある。生徒が課題研究を実施する中でループリックの内容の浸透が必要である。
- 「研究の進め方」と「情報の収集」に関する生徒の理解が低く、クラス間で理解度の差があることがわかった。また、引用の方法が理解できていても、他の文献探査活用講座で得られた知識・技能の活用はまだ十分とはいえない。
- 課題研究論文に統計学的手法を利用したができなかった生徒の割合が32%いるとともに、全体の20%の生徒が引用を正しく示すことができていない。

【改善点】

- 指導方針の明確化を行い、ループリックの役割と活用法、内容を繰り返し説明する。さらにカリキュラム上も連携をして課題研究の基礎を身につける体制を構築する。
- 授業者及びゼミ担当者の指導方針の明確化等による授業改善を行う。
- 生徒の躓きに対するフォロー体制を構築する。

(B) 平成30年度の検証

a 目的

課題解決の方法の一つであるPDCAサイクルを理解し、課題研究の過程でPDCAサイクルを繰り返しながら事実を発見していく経験を積む。また、研究成果を論文にまとめて発表するまでの基本的な流れを学ぶ。

b 仮説

生徒自らが課題を設定し、研究・調査を行い、科学論文にまとめて発表する一連のPDCAサイクルを実践しながら、定期的に担当教諭によるゼミを受けることで、主体的に課題を解決することのできる能力の基礎を身につけることができると考える。今年度は新たに国語力を定義し、SSHセミナーIだけでなく複数の教科と連携する中で、課題研究に取り組むことで課題解決能力をさらに身につけることができると考える。

国語力：生徒の課題解決能力の基礎能力である文献を読解し、論理的に考え、表現する技能

c 方法

課題研究の方法は基本として平成29年度の方法を活用するが以下の点を改善した。

- 国語力を新たに定義して、SSHセミナーIや社会と情報、生物基礎、現代社会等の複数教科と連携をしながら文献の読解力を高める取り組みを行い、課題研究を実践する際の基礎力を高める。
- グループの編成において平成30年度ではクラス単位の授業でも課題研究が可能にするため、クラス内のメンバーでグループを結成する。
- 研究グループは各クラス単位で、「ジャンル」で7つの研究グループを作り、ゼミ担当者の得意ジャンルと生徒の希望とでマッチングを行ったのちにゼミを形成する。ゼミ担当者は1学年正副担任および実習助手16名である。研究グループの人数はクラス毎の裁量とし、7クラス×7グループ=49グループをつくる。
- ゼミの中で担当者・グループメンバーで議論しながら課題研究のテーマとその課題解決活動を行った。決定したテーマは巻末の資料④に記載した。
- 前年度の課題研究論文集から、参考になる論文を選び、クラス全体でPDCAサイクルを体感する形式の内容を初回に行う。
- 自然科学系のループリックに加え、人文社会科学系のループリックを新たに作成した。これらのループリックの提示を1学期に行うことで、生徒は早期から課題研究のステップを意識できるようにする。なお、ループリック及は巻末の資料④に記載した。

- 各ルーブリックの評価規準に対応するチェックリスト及び思考ツールを組み合わせたワークシートを作成し、課題研究の中で活用できるようにした。
- また、以下に平成30年度の実施日程と活動内容を示す。

日程・活動内容（課題研究の補助講座（後述）をあわせて示す。）

| 回 | 日程 | 形態 | 内容 |
|-----|--------|-------|---|
| 1 | 4月22日 | 全体 | 赤城オリエンテーションにて課題研究Ⅰの計画を含めたSSH事業全体についてガイダンス及び研究ゼミの仮設定を行う。 |
| 2 | 5月2日 | チーム | 研究ゼミ① ジャンルごとに分かれて課題研究の追実験・追調査を行う。 |
| 3 | 5月16日 | チーム | 研究ゼミ② 研究テーマについて議論し、仮説を設定する。 |
| 4 | 5月30日 | チーム | 研究ゼミ③ 研究テーマについて議論し、仮説を設定する。 |
| 5 | 6月13日 | チーム | 研究ゼミ④ 研究テーマについて議論し、仮説を設定する。 |
| 6 | 6月27日 | チーム | 研究ゼミ⑤ 研究テーマについて議論し、仮説を検証する。 |
| 7 | 7月11日 | チーム | 研究ゼミ⑥ 研究テーマについて議論し、仮説を検証する。 |
| 夏休み | | | 各グループで課題研究（調査）を進める。 |
| 8 | 9月4日 | 全体 | 【科学リテラシー研修】東北大学で模擬授業を受講することで大学進学に対する意識を高める。また、東日本大震災の被災地を見学し、科学と社会との繋がりを学ぶ。 |
| | 9月5日 | | |
| 9 | 9月19日 | 全体 | 【科学探究基礎講座①】講師：小久保博志氏（5限） |
| 10 | 9月19日 | 全体 | 研究ゼミ⑦ ルーブリック評価（中間）（6限） |
| 11 | 10月5日 | チーム | 研究ゼミ⑧ 中間発表会に向けた準備を行う。（中間考査最終日） |
| 12 | 10月17日 | 全体 | 【課題研究中間発表会】これまでの研究成果についてクラス内で発表する。 |
| 13 | 10月18日 | 全体 | 【科学探究基礎講座②】講師：岡本尚也氏（A週木曜2・3限） |
| 14 | 10月31日 | 全体 | 【科学リテラシー講座】一線で活躍する研究者等の講義を受講する。 |
| 15 | 11月14日 | チーム | 研究ゼミ⑨ 仮説の検証・共有 |
| 冬休み | | | 各グループで発表準備を進める。 |
| 16 | 1月9日 | チーム | 研究ゼミ⑩ 論文の生徒相互評価、発表準備 |
| 17 | 1月23日 | 研究クラス | 課題研究成果発表会最終準備 |
| 18 | 1月24日 | 全体 | 【課題研究成果発表会】1年間の課題研究成果の全体発表会 |
| 19 | 2月6日 | チーム | 研究ゼミ⑪ ルーブリック評価（最終） |

※上記の日程に加えて、7月の社会と情報・SSHセミナーⅠ（2回）、12月の生物基礎（5回）で課題研究Ⅰに関する内容の授業を行った。

d 結果・考察

(a) ルーブリックの分析の結果と考察

ルーブリック評価結果の項目毎に生徒の課題研究に関する技能の形成的評価の変遷を示し、数値の変化から考察を行う。

| | 自然科学系（49グループ中17グループ） | | | 社会科学・人文科学系（49グループ中32グループ） | |
|-------------|---|--|---------------|---|--|
| | 2年生2学期 | 2年生3学期 | | 2年生2学期 | 2年生3学期 |
| 項目1 目的設定 | <p>自然科学系 2年生2学期 ルーブリックP-1 (目的設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (1,2), (1,3), (2,1), (2,6), (3,5)</p> | <p>自然科学系 2年生3学期 ルーブリックP-1 (目的設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (2,7), (3,1), (3,8), (3,4)</p> | 項目1 目的設定 | <p>社会科学系 2年生2学期 ルーブリックP-1 (目的設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (1,6), (2,9), (2,15), (3,9)</p> | <p>社会科学系 2年生3学期 ルーブリックP-1 (目的設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (2,3), (2,14), (3,13), (3,2)</p> |
| 項目2 仮説設定 | <p>自然科学系 2年生2学期 ルーブリックP-2 (仮説設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (1,7), (2,1), (2,3), (2,4), (2,2)</p> | <p>自然科学系 2年生3学期 ルーブリックP-2 (仮説設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (2,4), (2,6), (3,5), (3,2)</p> | 項目2 調査対象設定 | <p>社会科学系 2年生2学期 ルーブリックP-2 (対象設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (1,6), (2,17), (3,6)</p> | <p>社会科学系 2年生3学期 ルーブリックP-2 (対象設定) 散布図: 生徒評価値 (縦軸) vs 教員評価 (横軸)。データ点: (2,6), (2,22), (3,2)</p> |

| | | | | | |
|------------------|----------------------|----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| 項目 3 実験計画 | ルーブリックD-1 (実験計画) | ルーブリックD-1 (実験計画) | 項目 3 調査実施 | ルーブリックD-1 (調査の実施) | ルーブリックD-1 (調査の実施) |
| | ルーブリックD-2 (結果の表現) | ルーブリックD-2 (結果の表現) | | ルーブリックD-2 (調査のまとめ) | ルーブリックD-2 (調査のまとめ) |
| | ルーブリックC-1 (考察) | ルーブリックC-1 (考察) | | ルーブリックC-1 (仮説の設定) | ルーブリックC-1 (仮説の設定) |
| | ルーブリックA-1 (展望) | ルーブリックA-1 (展望) | | ルーブリック A-1 (展望) | ルーブリック A-1 (展望) |
| 項目 4 結果の表現 | | | 項目 4 調査まとめ | | |
| 項目 5 考察 | | | 項目 5 仮説設定 | | |
| 項目 6 展望 | | | 項目 6 展望 | | |

自然科学系ルーブリックの項目6の分布及び評価記述から、全体の58%のグループが「仮説の妥当性の検証において再現性が確認できていないものの、実験や調査により仮説の検証まで実践できた」と考える。また、社会科学・人文科学系ルーブリックの項目6「展望」のルーブリックの記述から項目6で「2」をつけているグループは、「仮説を立てたもののその妥当性の確認のための再調査ができていない」と判断されるグループであり、項目5でも「2」をつけている傾向があることがわかった。したがって、1学年の社会科学・人文科学系の課題研究では全体の81%のグループが「リサーチクエストンを解決するという目的のために実施した調査結果から、その解決法に対する考察としての仮説を立てることができた」と考える。

以上より、どの分野の課題研究も結論の妥当性や再現性の確認のための調査が実施できていないことが課題であるが、70%のグループが1学年でのPDCAサイクルの経験ができたと判断される。今後はS・P・Iの単位を1単位増やし、十分な検証時間が与えられるような指導計画を考えていきたい。

また、自然科学系の課題研究と比べて社会科学人文科学系の課題研究では比較的生徒評価と教員評価が一致する対角線上に分布しながら課題研究が進んでいる。自然科学系では仮説を立てる際に変数制御を行う必要があり、2年生SSHクラスでも変数制御の理解に半年かかっていること(後述)から、すぐに仮説を立てて検証へと進めなかったため、評価がばらつきながら推移したと考える。

1年生の段階では、自然科学・社会科学・人文科学で共通して「事前調査から問を立てて検証し、仮説を立ててその妥当性を確認する」流れを実践するとより効果的にPDCAサイクルの経験を1年次で積みせるとよいと考える。

(c) アンケートの分析の結果と考察

図8に課題研究に関する意識調査(経年比較)の結果を示す。

「SSH事業で課題解決能力の基礎が身についたか」については、今年度も7月と比べて12月のほうが「4」と「3」の割合が高く、47%から64%へと大幅に上昇した。しかし、昨年度と比べると、肯定している割合は下がっている。ルーブリックの分析からもわかるように仮説の検証にまでいたらず課題研究を完遂したグループが少なかったことが影響している可能性がある。「課題研究を高校生活の中で無理なく行えたか」については、今年度の7月と12月の調査結果は昨年度とほぼ同水準であった。特に、12月の結果については項目「4」と「3」の割合が74%を占め、過去3年間で最も高い水準となった。課題研究の活動が定着し始めていると考えられる。「課題研究の時間数はどうか」については、昨年度の結果と比較すると、7月・12月ともに「4」と「3」の割合は5%程度低いが、7月と12月の変化は昨年度とほぼ同じ傾向が見られ、半数の生徒は時間が足りないと感じている。平成31年度は1単位増やしてS・P・Iを実施し、仮説の妥当性まで検証する流れを多くの生徒に経験させる。

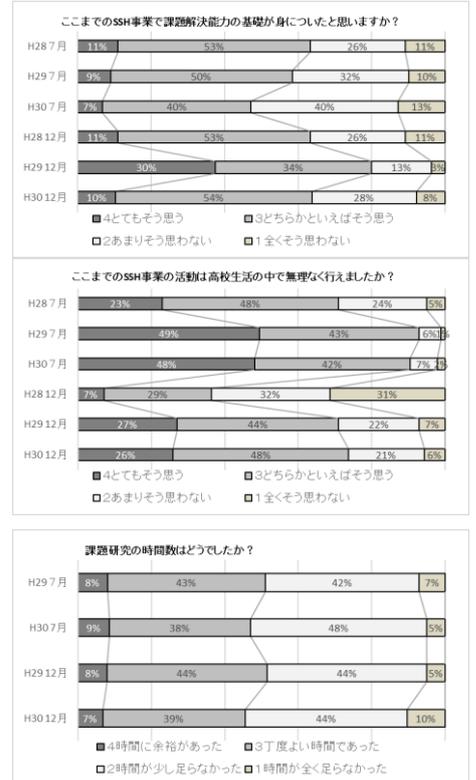


図8 課題研究に関する意識調査(経年比較)

(d) 課題研究の技能活用にかかる取組の結果と考察

課題研究を進めるにあたっての技能を学ぶため、SSHセミナーIの授業の中で文献探査活用講座、統計学基礎講座を実施した効果の検証結果を図9に示す。文献探査活用講座では、9割近くの生徒が参考になったと回答している。研究報告書でも代表作品のうち8割以上が正しく引用できている。また、昨年度に比べて課題研究論文に統計学的手法を利用した生徒の割合は減少した。統計学を利用する要素があったが使わなかったグループが昨年度よりも増加している。統計学を活用可能な課題研究については統計学に強い教員と連携する体制をつくり、生徒が統計学を学びやすい状況をつくりたい。

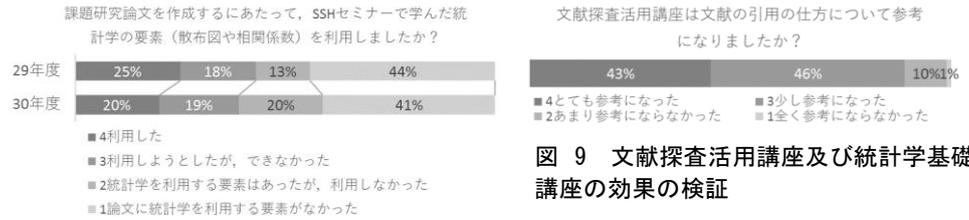


図9 文献探査活用講座及び統計学基礎講座の効果の検証

e 成果・課題・改善点

【成果】

- 70%のグループがリサーチクエストを解決するという目的のために実施した調査結果から、その解決法に対する考察として仮説を立てることができ、1学年でのPDCAサイクルの経験ができた。
- ループリックを早期に提示することで、ループリック表の項目や段階を意識して課題研究を進める生徒の割合が前年度と比べて向上した。
- 1年生の段階で求めるべき課題研究の流れを自然科学・社会科学・人文科学で共通して「事前調査から問を立てて検証し、仮説を立ててその妥当性を確認する」流れにするとよいことを見いだした。

【課題】

- 課題研究の実施のための時間が足りない。
- 研究結果から立てた仮説を支持するために、複数の文献を比較する段階まで到達しない班が多く見られた。
- 自然科学系の課題研究では1年生の段階で実験の仮説を立てることができたグループが半数以下である。
- 統計学を利用する要素があったが使わなかったグループが昨年度よりも増加している。

【改善点】

- 教育課程を見直し、次年度はS・P Iの単位数を1単位増やし、調査の時間を増やす。
- 自然科学系の課題研究の流れを見直し、実験だけでなく調査も含めた課題研究の方法を新たに検討したい。
- 統計学を活用可能な課題研究について統計学に強い教員と連携する体制をつくり、生徒が統計学を学びやすい状況をつくる。

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

B-1 科学探究基礎講座 I (S・P I)

| | | |
|------|---|---|
| 目的 | PDCAサイクルの実践を通して主体的に課題を解決することの意義や方法論、実践における留意点を学ぶ。 | |
| 仮説 | 課題研究に対して深い知見を有する講師に講義をしてもらうことで、PDCAサイクルの実践を通して主体的に課題を解決することの意義や方法論、実践における留意点を学ぶことができると考える。 | |
| 方法 | <p>日程：平成30年10月18日(木)</p> <p>実施場所：高崎高校翠巒会館</p> <p>講師：岡本 尚也 氏 (一般社団法人 Glocal Academy 代表理事・物理学博士)</p> <p>内容：グローバル人材として必要な視点や考え方を説明していただいた後、理系及び文系のそれぞれの視点で課題研究の方法やポイントについて講義をしていただき、課題研究の意義・方法論・留意点を理解する。なお、1学年課題研究中間発表会に岡本氏も一部参観いただき、今後の課題研究の方向性等の指導助言をいただいた。</p> | |
| 検証考察 | <p>あなたは社会に出たときのような能力を求められることになるのか、理解しましたか。</p> <p>あなたはグローバル人材としての視点や考え方の重要性を理解していますか。</p> | <p>講義を通して課題研究の意義や方法論、実践における留意点が理解できたか。</p> <p>課題研究に興味があるか</p> |

B-2 課題研究 I の根幹をなす国語力の育成授業に係る取組み

a 目的

課題研究における課題解決能力の基礎にあたる国語力（文献の読解力・論理的思考力・表現力）をさらに生徒に定着させる。

b 仮説

学校設定科目だけでなく複数の科目で文献の読解力・論理的思考力・表現力の育成のための授業を展開することで、生徒の課題解決能力の基礎能力である文献を読解し表現する技能が拡充されると考える。

c 方法

国語力を育成するために、課題図書 の 読解を中心とした授業展開を音楽・保健体育・現代社会・生物基礎に おいて授業案を作成した上で、授業実践を行う。(2019年1月末段階)

○各教科の授業実践

| | 理科・生物基礎 | 公民・現代社会 |
|---------|---|---|
| 目的 | <ul style="list-style-type: none"> ① 課題研究に必要な「文献の読解力」を向上させる。 ② 過去の研究者達の思考過程をたどることで、問題解決の方法論を体得させる。 ③ 読書レポートをまとめることで、学んだことや自分の考えを記述できる表現力を身に付けさせる。 ④ 生物とは何かという考え方を醸成させる。 | <p>複数の文献(抄)を読解し、比較考証したものを簡潔に文章にまとめることで、主体的な思考力、判断力、表現力を育成することを目標とする。</p> |
| 仮説 | <p>上記の目的を生徒と共有した上で、講談社現代新書『生物と無生物のあいだ(福岡伸一 著)』を読解することで、上記の目的が達成できる。</p> | <p>全く異なる時代、分野、著者の文献のなかに、共通する問題関心があることを理解することで、学問分野や時代を横断する普遍的な視点や関心があることを知り、学問的読解を理解する。</p> |
| 方法 | <p><概要> 授業内で上記の目的を生徒に伝えた上で、『生物と無生物のあいだ』を読解させる。読解させながら、章ごとに「その章で学んだこと」と「その章の感想」を読書レポートに記述させる。読解後、ルーブリック評価表にて上記の目的が達成できたか評価する。さらに、「生物とは何か」という問いに対する答えを記述させ、読解前と比べてどのような変容が見られたか比較する。</p> | <p><概要> ・丸山真男「日本の思想」(岩波書店1961年)所収の「思想のあり方について」(丸山「日本の思想」pp.124~151)と、福岡伸一「新版 動的平衡」(小学館2017年)所収の「脳にかけられたバイアス」(福岡「動的平衡」pp.258~265)を、プリントし配布し、読み込ませる。 ・時代も分野も異なる両著者のあいだにある共通する視点について、期末考査で問う。</p> |
| 検証考察 | <p><ルーブリックの分析> 本書を読解し、著者の生命観を理解することができた。(できた:78%,できない22%)</p> <p>本書に記載されていた研究者達(エイブリー、マリス、ワトソン、クリック、シェーンハイマー、パラディ、福岡伸一など)の思考過程をたどることができた。(75%以上できた:29%,50%程度できた:70%,25%程度できた:2%)</p> <p>「本書を読んで学んだこと」と「本書を読んだ感想」を読書レポートに、文献をふまえて自分の考え方をまとめることができた。(文献+考え:33%,考え:61%,観点なし:7%)</p> <p>ルーブリック評価の各項目において肯定的な回答が多かったことから、上記目的の①~③は概ね達成できたと考えられる。また、「生物は何か」という問に対し、読解前は「細胞構造をもち、代謝や自己複製を行うもの」という教科書的な生物の定義を列挙するものが多かったのに対し、読解後は「生物は機械的には扱えない存在である」と回答が多く目立った。</p> | <p><評価・検証> ・読解力:二人の著者の共通した視点に気づけたか ・思考力:二人の共通した課題意識に対して、二人の著者の結論の相違点を踏まえ、どのような課題の克服の方法があり得るかを考察できたか ・表現力:上記の2点を明晰な文章で記述することができたか ・読解4点満点、思考2点満点、表現2点満点として採点した。返却後、改めて読解し、各自で自己採点をし、教員の採点と照合し、論点を浮き彫りにした。</p> <p><実施結果・考察> ・8点満点の生徒は18%と想定よりも低かった。 ・読解ができた18%の生徒の中には、「繰り返し読むうちに客観的な知というものが意外と曖昧なものであることに気付いた」「より深く学んでいきたい」という生徒もおり、期待していた方向での気付きも見られた。 ・生徒によっては、自分は書いていると考えていた生徒もいたが、改めて議論をすることで、自身の読解の足らなかった部分について気付くことができた生徒がいた。 ・読解ができなかった多くの生徒は、文献資料を1回読んで読み取れないまま放置したと思われる。</p> |
| 成果課題改善点 | <p>【成果】国語力の育成を生物基礎として掲げて実施した結果、目的とする技能の習得を達成できたと考えられる。</p> <p>【課題】 表現力の項目について、自分の意見や考えを公表できる機会を設けることができなかった。</p> <p>【改善点】 授業時間内で、自分の意見や考えを公表できる時間を設けたい。</p> | <p>【成果】 日頃読むことはないであろう文章に触れる機会になり、生徒の国語力向上につながった。</p> <p>【課題】 授業自体が少ないため、動機付けやきっかけをつくるのが難しい。</p> <p>【改善点】 題材選択をより吟味し、50%の生徒は読解できるような題材を提供する。</p> |

| | 保健体育・体育 体育理論「オリンピック・ムーブメント」 | 芸術・音楽 |
|----|---|--|
| 目的 | <p>オリンピックやパラリンピックに関する文献について、互いに教え合うことを前提に読むことで、読解力・思考力を向上させること、また、読んだ内容を相手にわかりやすく伝えようとすることで表現力を向上させることを目的とする。</p> | <p>読譜力(思考力・判断力)を向上させ、それを音楽表現(演奏)に生かす。</p> |
| 仮説 | <p>互いに教え合うことを前提に、内容を理解しようと集中して読むため、読解力が向上する。また、その内容をわかりやすく伝えようと努力するため、表現力が向上する。</p> | <p>「音楽の基礎」を読み、記譜法を理解した上で楽曲分析を行うことで読譜力(思考力・判断力)を向上させ、より深い音楽表現へと繋げることができる。</p> |

| | | |
|---------------------|---|---|
| 方法 | <p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・2人1組になり、オリンピック、パラリンピックに関する文献のうち、お互いが違う文献をどちらか1つ読む。 ・読んだ内容について相手にわかりやすく教え合う。 ・教えてもらった内容を補足するため、相手を読んだ文献を読み理解を深める。 <p><日程></p> <p>(7月) オリンピック・ムーブメントに関する映像資料を見たり、文献等を読んだりして理解を深め、オリンピックの意義や東京オリンピック・パラリンピックへの関わり方等について、自分の考えをまとめ、発表する。</p> | <p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・「音楽の基礎」の、記譜法に関する箇所を読む ・記譜法についての理解を深めた上で、イタリア歌曲の楽曲分析を行い、それを自分の言葉で表現する。 ・分析を基に、自身で歌唱を行う。 <p><日程></p> <p>(7月) 「音楽の基礎」を各自で読み、記譜法についての理解を深める。</p> |
| 検証 考察 | <p>ループリックを用いて検証を行った。</p> <p>○読解力：文献資料を読み、相手に説明しやすいよう、一定時間内で要点をまとめることができた。</p> <p>できた 30.0% だいたいできた 54.6% ふつう 13.2% あまりできなかった 2.1% できなかった0.0%</p> <p>○表現力：相手の興味関心が湧くように、表現豊かに説明することができた(口調、声の大きさ等)。</p> <p>できた 31.4% だいたいできた 49.6% ふつう 17.9% あまりできなかった 1.1% できなかった 0.0%</p> <p>相手に伝えることを意識して読んだため、集中力も増し、約8割の者が読解力・表現力を高めることにつながったと回答した。</p> | <p>ループリック・イタリア歌曲の楽曲分析・イタリア歌曲の歌唱の3つの評価材料を用いて検証した。</p> <p>実施後は、それ以前に比べてより記譜に対する理解が深められ、音楽記号に意味を持たせて読譜することができるようになった。その結果、細部に渡って楽曲分析を行い、それを歌唱表現に生かすことができたと感じる生徒が増えた。</p> |
| 成果 課題 改善 点 | <p>【成果】読解力・表現力の向上につながる授業ができた。</p> <p>【課題】文献の項目数が多かったため、これだけは知っておいて欲しいという項目に厳選する必要がある。</p> <p>【改善点】読めない項目について補足する必要がある。</p> | <p>【成果】読譜力の向上(全体的に)が見られた。</p> <p>【課題】時間が足りない。また、生徒は理解できたからといって、すぐに表現力の向上に繋がるとは限らない。</p> <p>【改善点】まとまった時間が複数回取れるよう、授業内容を工夫する。</p> |

d 成果・課題・改善点

【成果】

S・P Iの授業だけで、課題解決に必要な技能の1つである国語力を育成するのではなく、カリキュラム全体で複数の観点から国語力を育成しようとする動きを形成できた。

【課題】

今年度はまず試行段階であり、設定課題の難易度が高かったり、量が多かったりとしてしまい、実施内容の精練が望まれる。

【改善点】

今年度の課題及び改善点を各教科でブラッシュアップしてもらい、来年度に改善した状態で実践してもらおう。その結果、経年比較によって期待する資質能力が育ったかどうかを検証できるような報告をお願いし、徐々に体制を整えていく。

B. 課題研究Ⅱに関する検証(2学年SSHクラス)

(A) はじめに

まず2学年に対する学校設定科目の設定・内容について述べ、次に前年度の課題・改善点を踏まえうえて、平成30年度2学年における研究課題2の検証を行う。

| | |
|-----------------|---|
| 学校設定科目 | サイエンス・プロジェクトⅡ(S・PⅡ) |
| 科目設定上の特例 | 2学年の「総合的な学習の時間」の1単位を学校設定科目として代替し、1単位を追加して実施する。 |
| 科目設定の理由 | 総合的な学習の時間の目標にある課題研究に関する取組に焦点をあて、本研究開発の取組を具体化するとともに発展的な内容を実践するために設定した。 |
| 設定科目の目標 | 課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを発展的に展開することで、主体的に課題を解決する能力を深化させる。生徒に科学技術と社会との接点を学ばせ、先端の科学技術や社会の実情に触れさせることで、科学的な探究心ならびに倫理観を育成する。 |
| 設定科目の内容 | 課題研究におけるテーマの設定や検証方法について理数の教員および本校OBと協議を行いながら課題研究を進める。また、並行して統計学的検定や数理モデルなどの高度な技術も学び、課題研究に生かせるようにする。 |
| 教育課程上の他教科科目との関連 | 統計学や数理モデルについては数学の教員と連携する。また、数学物理化学生物の教員と連携し、より発展的な課題研究を実施させる。 |

研究課題2における平成29年度の課題・改善点

【課題】

- ・平成29年度の数理モデリング講座や科学体験講座は実施時期がうまく課題研究とかみ合わず、課題研究に活用できた生徒が少なく効果が上がらなかった。
- ・平成29年度は年間を通して実施して総時間数は多くなったが、断続的になってしまう傾向にあったため、生徒は課題研究に対する設定時間はまだまだ足りないと感じている。
- ・様々な統計学的検定も調べたいと考える生徒は73.6%現れるようになったが、実際に統計学を自身の課題研究に活用した生徒は少ない。
- ・初期段階におけるテーマ設定発表会は参考程度になるが、課題研究の開始での起爆剤とまではいかなかった。

【改善点】

- ・ 実施時期と内容を見直し、生徒が課題研究で活用しやすいよう指導する体制をつくる。
- ・ 講座内容や順番を入れ替え、課題研究をまとめて進められる体制をつくる。
- ・ 校内で継続的に具体的な活用事例を指導できる体制をつくる。特に統計学について、早い段階で導入を行い課題研究の指導において統計学的検定を活用する場面を充実させる。
- ・ 課題研究を実施した上級生による直接指導を加え、課題研究を行う生徒にとって腑に落ちる助言が行える体制をつくる。

(B) 平成30年度の検証

a 目的

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

b 仮説

事前に課題研究のスキルを学ぶための研究スキル習得講座を実施してから、理数の教員を担当者とするゼミを開講し、S・PⅡの授業において発展的な内容のルーブリックを用いて形成的評価を行いながらPDCA サイクルを実践することで、主体的に課題解決する能力を深化させることができる。

c 方法

平成30年度は課題研究に本格的に入る前に研究スキル習得講座として課題研究を実施するにあたって必要な技能「定性分析」「統計学」「数理モデル」を学ぶ。研究スキル習得講座は「B-2. 課題研究Ⅱの補助に関する検証」において記載した。その後、④関係資料に示したルーブリックをもとに、生徒はグループゼミやSSH-OBネットワーク（研究課題4で記載）で助言を受けながら課題研究を行い、より発展的な内容のPDCA サイクルを実践する。なお、課題研究Ⅱの生徒研究テーマの決定方法は平成29年度第2次実施報告書で報告した方法を用いて仮テーマを設定し、課題研究テーマ設定発表会で上級生（3年生）から直接指導を受けた後、テーマを洗練させていった。課題研究のテーマ一覧は④関係資料に示す。また、ゼミの実施方法は平成29年度実施報告書28pの方法を用いて実施したが、今年度はSSH-OBネットワークと連携を密にして実践を行った。

日程・活動内容（課題研究の補助講座（後述）をあわせて示す。）

| 日時 | 実施授業 | 活動 | 内容 |
|--------|--------|---------------------------|---|
| 4月11日 | 1 1 | ガイダンス | S・PⅡのガイダンス、年間予定の確認 課題研究のグループメンバーの決定 |
| 5月9日 | 2 | 研究スキル習得講座 | クラスの生徒を3グループに分け、科学体験実践講座（分析化学）、統計学応用講座、数理モデリング講座の3つの講座を3週にわたって実施する。 |
| 5月29日 | 2 | | |
| 6月6日 | 2 | | |
| 6月20日 | 2 | 課題研究テーマ設定 | 課題研究のテーマを決定し、研究課題と研究手法を考える。 |
| 7月19日 | 3 2 | 3学年の最終成果発表会参加 テーマ設定発表会 | 3年生の最終成果発表会に参加する。2年生は課題研究のテーマと研究手法を3年生に向けて発表し、助言を受ける。 |
| 8月29日 | 2 | 課題研究&グループゼミ | 本格的に課題研究をスタートするにあたって研究の仮説とその検証方法についてゼミ担当の教諭と話し合う。 |
| 9月5日 | 1 | 課題研究 | 仮説の検証作業に必要な器具や物品の確認と手配 |
| 9月12日 | 1 1 | ルーブリック 課題研究 | 課題研究のルーブリックを配布し、課題研究を通して身に着けたい力を確認する。仮説の検証作業を進める。 |
| 9月26日 | 2 | 課題研究&グループゼミ | ゼミ担当の教諭の助言を受けながら課題研究を進め、仮説を検証するための実験を行い、データを得る。 |
| 10月10日 | 2 | | |
| 10月16日 | 2 | ポスター作成&発表練習 | 研究の成果をポスターにまとめ、発表練習をおこなう。 |
| 10月24日 | 2 | 中間成果発表会 | 研究の成果をSSHクラスの他のグループの生徒に向けてポスター発表をする。 |
| 11月9日 | 1 1 | OBネットワーク紹介 ルーブリック | SNSを利用したOBネットワークの使い方を学ぶ。 ルーブリックを用いて現段階での目標達成状況を確認する。 |
| 11月21日 | 2 | 課題研究&グループゼミ | OBやゼミ担当教諭の助言を受けながら課題研究を進める。 |
| 12月19日 | 2 | | |
| 1月15日 | 1 | ポスター作成 | 研究の成果をポスターにまとめる。 |
| 1月16日 | 2 | ポスター作成&発表練習 | OBやゼミ担当教諭の助言を受けポスターの修正をする。 |
| 1月24日 | 2 | 公開成果発表会 | 研究の成果を1学年の生徒と保護者などの外部参加者に向けてポスター発表をする。 |
| 1月30日 | 1 1 | ルーブリック グループゼミ | ルーブリックを用いて現段階での目標達成状況を確認する。 成果発表会の助言を受けて今後の研究方針を考える。 |
| 3月13日 | 2 | 課題研究 課題研究Ⅲに向けて | 3年生での課題研究Ⅲに向けて研究結果の妥当性や再現性を確認する研究を進める。 |

d 実施結果・考察

(a) ルーブリックの分析の結果と考察

ルーブリック評価結果の項目毎に生徒の形成的評価の変遷を示し、その数値の変化と評価記述から考察を行う。

| | 2年生2学期 | 2年生3学期 | | 2年生2学期 | 2年生3学期 |
|---|--|--|---------------|---|--------|
| 項目1 研究の目的 | | | 項目2 仮説設定 | | |
| | <p>評価記述を見ると、2年生2学期段階では文献が見つからないグループや文献の調査結果をまとめ切れていないグループがあったが、3学期段階になるとそれらの課題を解決し、2つ以上の文献調査または1回以上の予備実験を経て研究の目的を設定している状態となった。</p> | | | <p>2年生の2学期の段階での記述では、教員と評価がずれていたグループは仮説を設定できた状態なのかが不明確であった。2年生3学期段階における評価記述を見ると、実験の見通しが立った状態であるために仮説をたてるということへの理解が深まったようである。</p> | |
| 項目3 方法の具体化 | 2年生2学期 | 2年生3学期 | 項目4 結果の可視化 | 2年生2学期 | 2年生3学期 |
| | | | | | |
| <p>2学期の段階では実験ノートの記入方法が不十分であるとともに条件をそろえて実験をすることに課題があるグループがほとんどであった。3学期になると実験ノートの取り方も再現性のあるものになり、条件制御ができていくグループが増えたようである。</p> | | <p>2学期11月の段階ではデータそろわず、結果の可視化に至らない。2年生3学期になると、データがそろうとともに最適な表示ができたグループが増える。しかし、依然として高度すぎる実験内容に苦慮するグループやデータの表示形式が不十分なグループが散見する。</p> | | | |
| 項目5 統計処理 | 2年生2学期 | 2年生3学期 | 項目6 検証の妥当性 | 2年生2学期 | 2年生3学期 |
| | | | | | |
| <p>2学期の段階ではデータがないため、統計処理に至らないのは明らかである。データのあるグループの増えた3学期になってもデータ数が不十分であり、統計処理にいたらない。また、評価記述の中で必ずしも統計処理のいらぬ実験もあることに留意するべき指摘もなされた。</p> | | <p>2学期の段階ではデータがないため、検証の余地がなく評価値は[1]となっているが、3学期になりデータが揃うと検証の妥当性を議論できる段階に到達する。3年生の完成期に向けて考察の妥当性の部分を深化させていくことに主眼を置いた指導が重要であると考えられる。</p> | | | |
| 項目7 検証の再現性 | 2年生2学期 | 2年生3学期 | 項目8 展望 | 2年生2学期 | 2年生3学期 |
| | | | | | |
| <p>2学期の段階ではデータが揃わずこの段階には至らない。3学期になると結果の再現性を確認するため実験を行い始めたグループが3グループほど現れた。評価が教員とずれている2グループは確認実験の方針が不明確と判断されたグループである。</p> | | <p>3学期の段階において、展望のあるグループと展望のないグループとで別れた。展望のあるグループは再現性の確認実験を1度は行ったグループ群であり、その実験結果を用いて展望を立てている。展望のないグループ群はまだ再現性の確認を実施していないグループである。</p> | | | |

2学期段階でのルーブリック分析をゼミ担当教員同士で共有し、ゼミにおいて生徒へまず実験によりデータを得ること、そしてそれらをグラフや表にまとめることへのステップへ進めるように具体的なアドバイスをした。また、生徒評価と教員評価がずれた点についてはグループゼミの中で生徒と話し合い、評価の目線合わせをした。それらの成果として、2年生3学期の状態が得られた。同様に分析を共有し生徒へフィードバックすることで、課題研究で育成すべき能力をさらに伸ばしていく。

なお、現時点においては昨年度の実施状況と比較すると、統計学の活用部分が低いもののほぼ同水準で推移している。特に考察の妥当性以降の項目に関して生徒と教員間の評価ブレが少ない。評価記述による指導が繰り返しているために今後の到達

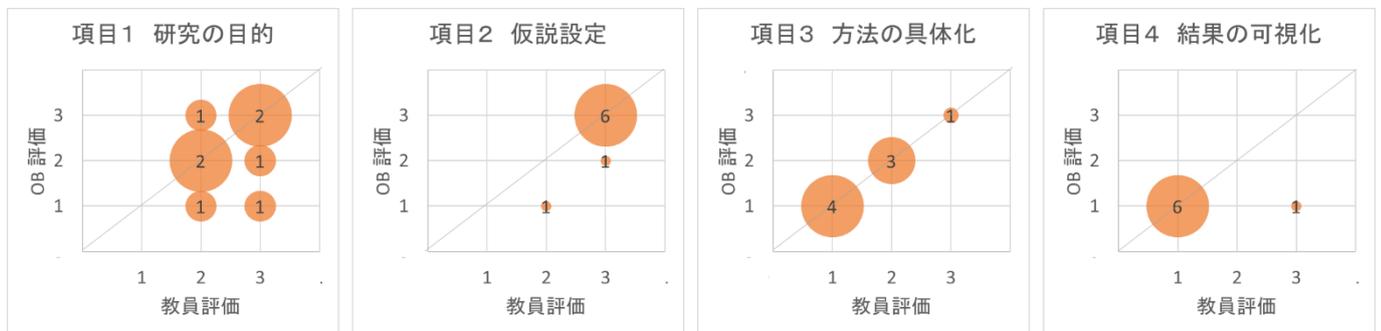
段階の見通しが明確になったと考えられる。また、B-2の補助講座の検証で示す通り、1月30日のポスター発表の段階では変数制御を明確に意識した発表が多い。事前にスキル習得講座を実施し変数制御や課題研究の考え方を明確にした成果と考える。

なお、数学については、現在使用しているルーブリックでは数学研究の評価は難しいとの指摘があったため、3学期では数学グループのみ評価記述による評価を実施した。以下の表は今回のS・PⅡで用いたルーブリックと数学グループの研究記録を比較したものである。表からPDCAサイクルのうちCとAの部分(表の太字で示す部分)でアプローチが異なることが分かる。今後はこの検証を踏まえた数学研究のルーブリックも作成・分析する。

| サイクル | ルーブリックの項目 | 理科研究(今回のルーブリックの内容) | 数学研究(今回の数学グループの場合) |
|------|------------|--|---|
| P | 項目1 研究の目的 | 文献調査に関しては数学も理科も類似の研究がある場合には文献を調べることができるが、新奇性の高いテーマの場合は調べようがない部分は共通である。 | |
| | 項目2 仮説設定 | 仮説を立てて実験で検証するアプローチを実施する。その際には、実験にかかわると考えられる変数設定を行い、その変数の制御に関する仮説を立てる。 | 数学においては予想を立て、その証明を試みるアプローチとなる。今回の数学グループは低次元の場合や典型的な場合の予想を考えることから開始した。 |
| D | 項目3 方法の具体化 | 複数ある独立変数のうち、1つの変数以外は固定し、従属変数の変化を調べる。結果の可視化には主に散布図を用いる。 | 予想を考えるに今回のグループは具体的な場合における数え上げを行った。その際に、数え上げの方法としてモデル化を試みたり、モデル図を考えたりする工夫が見られた。(2学期までの状況) |
| | 項目4 結果の可視化 | | |
| C | 項目5 統計処理 | 結果を検証するために回帰分析を行ったり、傾向を調べてFittingをしったりする中で仮説の検証を行う。 | 一方のグループは数え上げた結果から規則性を考えた。もう一方のグループは具体的な条件が予想できたので、数学的帰納法を用いてその条件を証明した。 |
| | 項目6 検証の妥当性 | | |
| A | 項目7 検証の再現性 | 実施した検証結果がいつでもだれでも再現が可能であるかを確認する。また、仮説と検証結果が反した場合はその原因を考え、仮説の再設定または変数の再設定、実験方法の見直し等を行う。 PDCAサイクルを繰り返し、最終的に一連の検証からいえる展望をまとめる。 | 一方のグループは規則性こそ見つからなかったが、類似した数列を発見し、その数列の定義とグループの課題の関連性を調べるといふ展望を見出した。 もう一方のグループは予想の証明を完了し、新たな変数を用いた場合の条件について研究するという展望を見出した。 |
| | 項目8 展望 | | |

次に、ルーブリックの生徒評価(評価理由の記述部分含む)をSSH-OBネットワークに上げ、グループを担当OBに同様のルーブリックによる評価をしてもらった。評価材料はSNS上でのやりとりの記録と中間成果発表会のポスターデータとした。

OBと教員の評価分布



OBの評価と教員の評価はほぼ同じ傾向を示したが、項目1「研究の目的」については3つのグループについてずれがあった。評価記述の内容から、SSH-OBネットワーク上に生徒がアップしていない先行研究の調査があるためと考えることができる。この点についてOBから適切な評価や助言をもらうためには必要なことは確実にネットワーク上にアップするようにゼミで生徒に伝えた。

(b) 生徒アンケート(12月)による生徒の意識調査の結果と考察

課題研究に対する生徒の意識をアンケートによって調査した結果を以下に示す。調査対象はSSHクラス41名であり、意識調査は4段階で調査を行い、4・3・2・1の順に肯定から否定となる。

(ア) 課題研究Ⅱの目標や課題解決力の定着に対する意識

図10に生徒の課題研究の目標の理解度や課題解決能力の定着度についての意識調査を示す。12月の段階で実施した意識調査であるが、課題研究Ⅱの目標に対する理解や課題解決能力の定着に関する意識は昨年度に比べて「4」の割合がやや下がっているもののほぼ同水準で推移している。本格的な課題研究の開始が2学期からと遅くしたことにより、12月段階では研究が十分に進んでいないことに原因があると考えられる。昨年同様に研究が完遂できた段階では意識も向上すると考え、引き続き、アンケートを実施し、昨年度と比較をしていきたい。

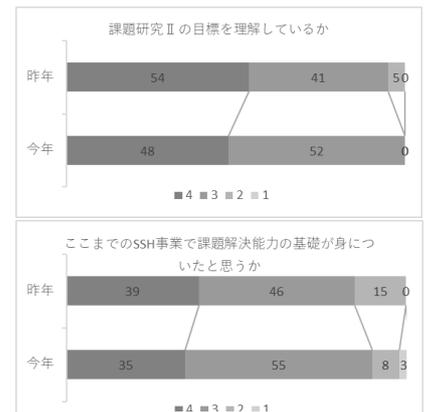


図10 課題研究Ⅱの目標理解や課題解決能力の定着に対する意識調査

(イ) 課題研究Ⅱにかかる時間に対する意識

昨年度と比較して4「無理なく行えた」と答えた生徒が32%から20%に減少した。一方、1「無理があった」と答えた生徒も昨年度15%から0%に減少した。課題研究が高校生活において大きな負担となっていると感じている生徒がいなくなったことは大きな成果であるといえる。また課題研究を実施するための時間が「全く足りなかった」と答えた生徒も24%から10%と大きく減少した。昨年度、離散的に行っていた数理モデリングなどの課題研究の補助講座を1学期に研究スキル習得講座としてまとめ、2学期に継続的・集中的に課題研究を進める時間を設けたことがこのような結果につながったと考えられる。

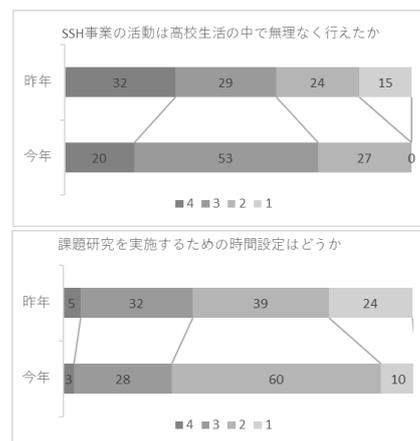


図 11 課題研究Ⅱにかかる時間に対する意識調査

e 成果・課題・改善点

【成果】

- ・変数制御に関する生徒の意識が高くなっており、昨年度よりも考察や実験の妥当性や再現性の検証が期待する水準でなされると考えられる。
- ・課題研究を大きな負担と感じる生徒が減少した。

【課題】

- ・現在のルーブリックは数学の課題研究になじまない
- ・12月段階では課題研究Ⅱの目標や身に付けるべき技能に対する生徒の意識が昨年度に比べて最高水準を示す割合が低い傾向にある。

【改善点】

- ・今回の評価記述を活用して、数学の研究に即したルーブリックを作成する。
- ・課題研究における生徒の意識が昨年度に比べて低い傾向については、ルーブリックの到達段階が途中であることが原因と考える。生徒に見通しを持って研究を進められるようにゼミを通して指導を行う。

B-2 課題研究Ⅱの補助に関する検証（2学年 SSH クラス）

(A) 研究スキル習得講座

目的：本格的な課題研究の前段階として、研究に活用できる手法を学ぶ。

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

方法：1学期中に以下の3つの講座を実施する。

| | 科学体験実践講座 (分析化学) | 数理モデリング講座 (シミュレーション) | 統計学応用講座 |
|----|--|---|--|
| 目的 | <ul style="list-style-type: none"> ・定性分析の基礎を学ぶことで、物質の成分を同定する技術を習得する。 ・仮説を立てて、検証し、考察するというプロセスを体験する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・課題研究において必要な数理モデルの考え方を学び、課題研究において活用することができる。 ・課題解決の方法の一つであるシミュレーションに対する興味関心を高める。 | <ul style="list-style-type: none"> ・統計的仮説検定と有意水準について学び、確率を元に仮説を検証し結論を導く方法を習得する。 ・実際に仮説を立て、検証し、考察し、次の仮説を立てるといったPDCAサイクルを実践する |
| 仮説 | <ul style="list-style-type: none"> ・定性分析の実験を体験することで、課題研究において物質の成分を同定する技術を身につけることができる。 ・仮説を立てて、検証し、考察するというプロセスを体験することで、2学期から行う課題研究をスムーズに進めることができる | <ul style="list-style-type: none"> ・セルオートマトンを用いて講義をすることで、数理モデリングの考え方を習得し、課題研究においてその技能を活用することができる ・実習を通してシミュレーション科学に対する興味関心を高めることができる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・統計的仮説検定と有意水準について学ぶことで、課題研究において仮説を検証し結論を導く方法を身につけることができる。 ・PDCAサイクルを体験することによって2学期から行う課題研究の仮説検証を論理的に行うことができる |
| 方法 | 前半：定性分析の基礎を学ぶ 後半：実験 全10種類の試料を用意する。生徒は4人で1グループとなり、試料として用意された物質の性質や反応を文献から調べ、仮説を立て、検証実験を行い、検証結果を根拠として、全10種類の試料がどんな物質であるかを決定する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・講義：身近なモデリングの例を導入として提示し、数理モデリングの方法を解説する。 ・実習：セルオートマトンのモデル化の一部を変更した課題を用いて、数理モデリングの考え方を深めると共に、課題研究におけるPDCAサイクルの流れを経験する。 ・実習内容は生徒がレポートを作成し、提出する。 | 前半（講義）：Excelを使って統計的仮説検定と有意水準について学び、実際の実験結果を例題として検定を理解する。 後半（演習）：受講者の傾向について仮説を立て、それを検証するアンケートを作成し、設定した有意水準を元に仮説の検証をする。 <ul style="list-style-type: none"> ・そこから生じる新たな仮説を考え、レポートにまとめる |
| 日程 | SSH クラスを3つのグループに分け、以下の日程で3つの講座を一巡する。 5月9日(水) 5・6限 5月29日(火) 1・2限 6月6日(水) 5・6限 | | |
| 結果 | 事前・事後アンケート（肯定5←4←3←2←1 否定） | | |
| | 定性分析とはどういうことか、わかるか 事前 3% 5% 92% 0% 事後 56% 41% 3% 0% | 数理モデリングやシミュレーションは課題研究の役に立つと思いますか 事前 50% 32% 18% 0% 事後 74% 29% 0% | 問1 統計的検定の例を知っていますか。 事前 7% 10% 15% 68% 0% 事後 74% 26% 0% |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| | <p>1年次の課題研究で研究ノートを活用したか。 事後：本実験で研究ノートをどの程度活用したか。</p> <p>課題研究で実際に科学的な分析手法を使ってみ たいと思うか。</p> | <p>数理モデリングをつくるとはどういうことが、 わかりますか。</p> <p>あなたの課題研究で実施にシミュレーションを 使ってみたいですか</p> | <p>問2 統計的検定を活用することができますか。</p> <p>問4 課題研究をすすめるには、統計的思考力 が大切だと思いますか。</p> |
| 考察 | <p>講座を通して定性分析についての理解は深まったといえる。一部の生徒はこの分析化学の手法は自らの課題研究テーマには利用できないと考えている事がわかる。これは、生徒が物理や生物、化学、数学といった科目の枠を超えた視点がまだ十分に浸透していないからではないかと考える。実験レポートでは、ほとんど全ての生徒が正解にたどり着くことができたことから、定性分析の基礎を学ぶことで、物質の成分を同定する技術を身につけることができたといえる。また、研究ノートを活用し、レポートを書くことで、仮説を立て、検証し、考察するという一連のプロセスを体験することができた。</p> | <p>今後の課題研究でも数理モデリングやシミュレーションは役に立つと考える生徒がほとんどである。レポートの添削結果から、課題研究Ⅱで用いるルーブリックの評価規準における結果の可視化から仮説の検証・再構築の流れが1学期の段階では多くの生徒ができないことがわかった。課題研究Ⅱを本格的に始める前に、フォローアップを行う時間を設け、円滑に各自の自由テーマの課題研究で生かせるような状況を作る必要があると考えた。</p> | <p>問1、問2の質問の結果から講座を通して統計的検定について理解し、それを活用できるようになったといえる。また、問4の結果から、生徒は課題研究に統計的な視点が必要であると考えていることがわかったが、講座の前後ではあまり変化は見られなかった。 レポートでは、ほとんどの生徒が短時間の中でも生徒は簡単に周りの生徒にアンケートをとったり、インターネットの資料からデータを抽出し、自分で設定した仮説を決めた有意水準をもとに検証することができていた。また、一部の生徒ではその結果を考察し、新たな仮説を設定することができていた。</p> |
| 成果 | <p>定性分析についての理解が深まった。本格的な課題研究を前に、仮説を立て、検証し、考察するという一連のプロセスを体験することができた。</p> | <p>数理モデリングの考え方の導入に成功した。</p> | <p>統計的検定の理解が深まった。本格的な課題研究を前に、仮説を立て検証し考察するという一連のプロセスを体験することができた。</p> |
| 課題 | <p>一部の生徒はこの分析化学の手法は自らの課題研究テーマには利用できないと考えている</p> | <p>結果の可視化から仮説の検証・再構築について多くの生徒ができていない。</p> | <p>統計的検定の重要性を理解させることと、実際の課題研究に活用させることが課題</p> |
| 改善点 | <p>課題研究は広い科学的視点で捉えるように伝えていく</p> | <p>レポートを提出した後に随時フォローをし、課題研究に円滑につなげるようにする。</p> | <p>課題研究での活用例を考えさせるような演習にする</p> |

(B) 研究スキル習得講座が課題研究Ⅱ与えた効果の検証

昨年度は実施時期にばらばらに行っていた3つの講座を今年度は「研究スキル習得講座」として1つにまとめ、本格的な課題研究の前段階として1学期に実施した。その効果をアンケートから分析する。

グラフは12月の生徒アンケートの結果の抜粋である。分析化学については昨年度の内容を大幅に変更したため、昨年との比較はできないが、他の2つの講座の結果に比べても課題研究を進める際に「大変参考になった」と答えた生徒の割合が多かった。1回の講座の中で仮説検証がコンパクトに繰り返されることで仮説検証の思考方法が課題研究に役だったと感じる生徒が多かったと考えられる。その他の2つの講座については「課題研究の参考にしたか」という問いに対して今年度の方が昨年度にくらべ「大変参考にした」「参考にした」と答えた生徒の割合が増加した。昨年度に比べ、課題研究を補助する講座としての効果が上昇したと考えられる。

次ページの表は1月の公開制発表会のポスターから、3つの講座の技能が活用できているかを調査したものである。昨年度と比較して、モデル化や独立変数の考え方についての指導が定着した。データの統計処理については回帰分析をしているグループが1つのみであった。半分以上のグループが得られたデータについて統計処理をできていないことがわかる。3年次の最終成果発表会までには全てのグループでデータの統計処理ができるように継続して指導をする必要がある。

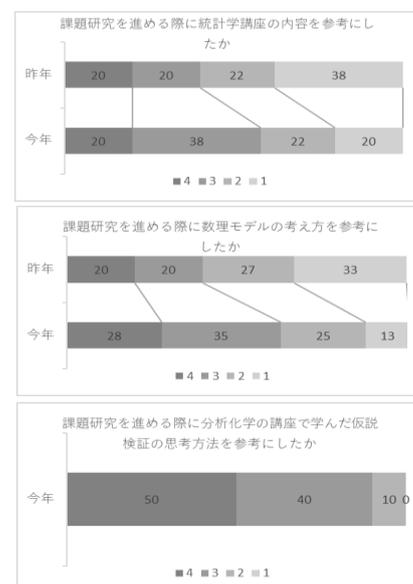


図 12 研究スキル習得講座が課題研究Ⅱに与えた効果についての意識調査

| | | | | |
|--------------------------|------|-------|---------|--------------|
| 公開成果発表会（1月）ポスターから：全9グループ | している | していない | する必要がない | その段階まで達していない |
| 得られたデータを統計処理しているか | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 研究をモデル化しているか。 | 7 | 0 | 0 | 2 |
| 独立変数の考え方を利用しているか。 | 7 | 0 | 0 | 2 |

※ループブリックに記載したとおり、統計処理：回帰分析、統計学検定を想定した。

C. 課題研究Ⅲに関する検証（3学年 SSH クラス）

(A) はじめに

まず3学年に対する学校設定科目の設定・内容について述べ、次に前年度の課題・改善点を踏まえたうえで、平成30年度3学年における研究課題2の検証を行う。

| | |
|-----------------|---|
| 学校設定科目 | サイエンス・プロジェクトⅢ（S・PⅢ） |
| 科目設定上の特例 | 3学年の「総合的な学習の時間」の1単位を学校設定科目として代替する。 |
| 科目設定の理由 | 総合的な学習の時間の目標にある課題研究に関する取組に焦点をあて、本研究開発の取組を具体化するとともに発展的な内容を実践するために設定した。 |
| 設定科目の目標 | 課題を見だし、仮説の設定、検証、評価を行う一連のプロセスを発展的に展開することで、主体的に課題を解決する能力を深化させる。 |
| 設定科目の内容 | 2年次の課題研究を継続し、PDCAサイクルの実践の集大成とする。特に、課題研究における妥当性・再現性の検証について焦点を当てながら、理数の教員および本校OBと協議を行い、課題研究をまとめる。また、並行して2年次に学んだ統計学的検定や数理モデルなどを課題研究に生かせるようにする。 課題研究の報告書作成時においては英語論文にまとめることが可能な班は理科・数学・英語の教員が補助し、外部機関の研究者等の協力を得て英語論文を完成する。 |
| 教育課程上の他教科科目との関連 | 2年次に引き続いて、数学・物理・化学・生物の教員と連携し、課題研究の中で実施した研究活動をまとめる。 |

平成29年度の課題・改善点

【課題】

・2学年 SSH クラスの生徒はループブリックの評価基準「結果の可視化」「結果の再現性」「統計処理」「仮説の再構築」が達成できていない。

【改善点】

・担当者が検討会を設け、指導方針を協議した上で、グループゼミの中でループブリックの分析から得られた視点を元に指導を行う。

(B) 平成30年度の検証

a 目的

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

b 仮説

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

c 方法

S・PⅢでも平成29年度のS・PⅡのループブリックを基に、生徒はゼミでの指導を受けながら理数に特化した課題研究を行う。（ゼミの方法は引き続き平成29年度実施報告書28pの方法で実施した）S・PⅢで用いたループブリック及び課題研究のテーマは巻末の④関係資料に示す。また、今年度実施日程と内容を示す。

| 月 | 日 | 学習項目 | 学習内容 |
|---|---------------------|---|--|
| 4 | 10 | ・ガイダンス | 3年次のSPⅢの目標・目的や進め方について、担当者より説明を行う。 |
| 5 | 2 8 16 30 | ・課題研究Ⅲ①② ・課題研究Ⅲ③④ ・課題研究Ⅲ⑤⑥ ・課題研究Ⅲ⑦⑧ | 2年次に行った課題研究をさらに発展させ、質の高い研究を行う。随時、各自の課題研究の実験の再現性の確認やデータ分析の見直しを行うことで信頼性を高める。 |
| 6 | 7 13 19 27 | ・科学英語論文講座① ・課題研究論文Ⅱ① ・課題研究論文Ⅱ②③ ・課題研究論文Ⅱ④⑤ ・課題研究論文Ⅱ⑥⑦ | 外部機関と連携して現役の研究者から、英語による科学論文の書き方について指導を受けることで、その後の英語論文を執筆するための方法論を学ぶ。 科学英語論文講座の内容を踏まえて、これまで行ってきた課題研究の成果を科学論文の形式に沿って英語でまとめる。論理構造がまとまっていないグループはまず、日本語での論文を完成させ、その後英語論文の完成を目指す。 |
| 7 | 19 | ・成果発表会に向けた準備 ・最終成果発表会（1日） | 成果発表会で発表するための、発表資料作成や発表練習を行う。 まとめた論文をもとにして、課題研究Ⅲの最終成果を発表する。 |

d 結果・考察

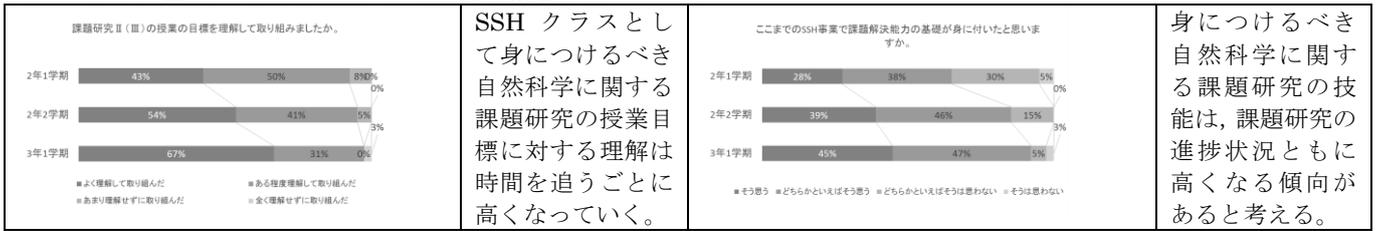
(a) ループブリックの分析の結果と考察

ループブリックによる評価結果として、項目毎に生徒の課題研究に関する技能の形成的評価の変遷を示し、その数値の変化と

評価記述から考察を行う。ここで、平成29年度SSH実施報告書作成以後に実施した2年生3学期以降のルーブリック評価の変容を示す。

| | 2年生3学期 | 3年生1学期 | | 2年生3学期 | 3年生1学期 |
|-----------|--|--------|------------|--|--------|
| 項目1 研究の目的 | | | 項目2 仮説設定 | | |
| | <p>評価が2を超えないグループは「高度な内容すぎて文献調査が難しい」「数学の新奇性の高い課題は先行研究が見つげにくい」という傾向がある。3年の3学期で評価が(3,3)に収束した理由は、予備実験を重ねた結果評価が上がったことと、数学班において先行研究の調査がなくてもよいと教員側で判断したことによる。</p> | | | <p>研究が進んで、内容が高度になるにつれて、初期の仮説の設定について評価するグループと、考察段階での仮説について評価するグループが現れる。評価記述を比較すると、3年生の1学期末までに再現性や妥当性の検証を行うとあらゆる段階での仮説設定が明確となり、すべてのグループが仮説設定をできたと判断できるようになる。</p> | |
| 項目3 仮説検証 | | | 項目4 結果の可視化 | | |
| | <p>研究が進むとともに条件制御についての評価が厳しくなる傾向が見られた。評価記述を比較すると、3年生の1学期末までには制御すべき変数を踏まえて再現性や妥当性を検証するため、すべてのグループが仮説設定をできたと判断するようになったと考えられる。</p> | | | <p>仮説の検証ができたと判断されるようになってから、データを可視化できると考えられる。また、評価記述の内容から、外部公開発表会があると急激にデータ分析が進む傾向にあると考える。</p> | |
| 項目5 統計処理 | | | 項目6 再現性 | | |
| | <p>生徒の評価記述を見ると2年生3学期の段階では評価観点がわからないようであった。3年生の段階で標準誤差、最小二乗法等が活用できていればよいという認識を共有した。今後はデータ処理の段階では統計学のどこまでの手法を求めているかを明確にする必要があると考えられる。</p> | | | <p>すべての項目の中で最も評価のばらつきが多い。2年生の3学期から3年生の1学期にかけても、最終的にすべてのグループが(3,3)の評価になることはなかった。発表会等の外部の指導が入ると共に、条件制御や実施状況の拙さに対して目が向けられるようになり、評価が厳しくなったようである。</p> | |
| 項目7 協働性 | | | 項目8 展望 | | |
| | <p>評価記述を見ると協働性を「協働して活動を行う」「情報を共有する」「協働して議論を行う」のいずれかで評価しているようである。グループで課題研究を行う以上、協働性が高まるのは明らかであるといえる。</p> | | | <p>評価記述を見ると、再現性や妥当性の考察を踏まえずに、評価がされていたようである。今後、ルーブリックを改訂し、考察との関連を踏まえた評価となるように留意したい。</p> | |

(b) SSHクラス生徒への意識調査による評価結果と分析



(c) 英語論文作成に向けた取組みの検証

3年次での生徒の課題研究が終了した後に、2年次に執筆をしていた日本語での中間報告論文の論理修正し、日本語での最終論文を作成する。その後、論理性が明確になった状態で、順次英語での最終論文を作成する。その際に、科学英語論文講座として以下のような英語論文作成のための補助講座を行った。

< 科学英語論文講座 (SPⅢ) >

a 目的
英語で論文を作成することに対する現役の研究者の考え方の一端に触れ、英語で論文を作成することの意義を学ぶ。また、英語論文における英語表現の一例を学ぶ。

b 仮説
現役の研究者から英語で科学論文を執筆することの意義を講義していただいた上で、科学論文で用いる表現やその学び方を知ることにより、生徒が英語での科学論文を書く際に展望を持って執筆することが可能であると考えられる。

c 方法
論理性が明確になった状態で、現役の研究者から英語で科学論文を執筆することの意義や執筆の際の留意点についての講義を受け、生徒が英語での科学論文を書く際の展望を持たせる。
講師：箱田照幸 氏 (量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門研究企画室長)

d 結果
英語論文作成に関する生徒の意識を調査した結果を以下に示す。意識調査は4段階で調査を行い、4から1の順に肯定から否定となる。

課題研究を英語論文でまとめる際の留意事項を挙げることができますか

| 時期 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|----|-----|-----|-----|----|----|
| 事前 | 8% | 50% | 42% | 0% | 0% |
| 事後 | 46% | 51% | 3% | 0% | 0% |

自身の課題研究を英語論文でまとめる際に、よく使う英語表現を挙げることができますか

| 時期 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|----|-----|-----|-----|----|----|
| 事前 | 11% | 28% | 61% | 0% | 0% |
| 事後 | 31% | 42% | 25% | 0% | 3% |

英語論文の形で課題研究を仕上げることで、どのように考えますか。

| 時期 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|----|-----|-----|-----|----|----|
| 事前 | 8% | 53% | 36% | 3% | 0% |
| 事後 | 22% | 51% | 22% | 5% | 0% |

■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1 ■ 0

1. 英語論文では必要なので、日本語で論文を仕上げるので大丈夫である
2. 英語論文では必要なので、できれば日本語で論文を仕上げたい
3. 英語論文では必要なので、できれば英語で論文を仕上げたい
4. 英語論文では必要とまでは思っていないので、必ずしも論文で論文を仕上げたい

e 考察
科学論文特有の表現やよく使う表現、気をつけるべき表現も講義内で扱っていただいたため、英語論文で扱う表現をほとんど知らない状態からある程度知っている状態へと生徒の意識変容が起きた。また、自身の課題研究を生徒には英語論文で仕上げることを目標に掲げており、講義を通して自身の課題研究は将来必要であるためできる限り英語の報告書として仕上げたいと考える生徒が増加した。

< 課題研究Ⅲ修了後の状況 >

英語論文に仕上げたグループは巻末の④関係資料1 課題研究テーマ・ループリックにおいて英語表記で示したように13グループ中4グループであった。その4グループは2学年の段階で実験の再現性まで確認をしたグループである。他のグループは3学年の1学期の段階で実験の再現性や妥当性を確認することに終始してしまい、英語論文として論文を構成する時間がなくなってしまうものと考えられる。今後は、まず実験の再現性や妥当性を早い段階で上げられるようにポイントを押さえた指導を行いながら少しずつ英語報告書で仕上げられるグループを増やしていく。そして、科学英語論文講座の実施形態については一斉講義の形式にはせず、早い段階で英語報告書の作成に着手できるグループに対して、外部機関と連携して個別で具体的な英語表現の指導を行う方がより高い効果を生むと考えられる。

e 成果と課題・改善点

【成果】

- 「検証結果の再現性・妥当性」について課題は残るもののPDCAサイクルを実践する意識及び技能の基盤は形成され、3年間の課題研究により主体的に課題を解決する能力の一端を育成できたと考える。
- 生徒の意識調査によって、2学年から3学年にかけて時間を追う毎に課題解決能力が伸びたと感じる生徒が増加した。

【課題】

- 「検証結果の再現性・妥当性」について、最終的にすべてのグループが最高評価になることはなかった。

【改善点】

- 「検証結果の再現性・妥当性」の技能を向上させるために、ループリックに以下の評価基準を加える。
 - 目的と仮説の検証結果が正対しているか。
 - 独立変数と従属変数が明確で、データの数が十分であるか。
 - 検証結果の妥当性を他の実験結果や論文等から示しているか。
- ループリックに加えて考察の流れを見える化した思考ツールを活用して実践する。

3 研究課題3についての研究

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

目的

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

仮説

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

期待される効果

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

方法

学校設定科目「サイエンス・プロジェクトⅠ・Ⅱ・Ⅲ」において三年間にわたって上記の能力を育成するための各種発表会を設定する。また、「SSHセミナーⅠ・Ⅱ」においてはプレゼン講座、ディベート講座を実施し、自らの考えや実践を多様な相手に伝えるために有効な表現方法を学ぶ。ここで、学校設定科目「サイエンス・プロジェクトⅠ・Ⅱ・Ⅲ」「SSHセミナーⅠ」は研究課題2において示した。

学校設定科目の実施内容（平成30年度）

| 科目名 | 講座名 | 学年対象 | 実施内容 |
|----------|--------------|-------------------|---|
| S・PⅠ | 課題研究中間発表会Ⅰ | 1年生 全員 | 1年次の課題研究の途中経過について発表する。 |
| | 課題研究成果発表会Ⅰ | | 1年次の課題研究について発表する。 |
| | 科学探究基礎講座 | | 課題研究に取り組む意義や課題研究を実施する上での視点や研究手法、論文の書き方等について学ぶ。（研究課題4で示す。） |
| SSHセミナーⅠ | ディベート講座Ⅰ | | ディベートの基礎を学び、日本語でディベートの試合を経験する。 |
| | プレゼン講座Ⅰ | | 必要に応じて科学英語等に触れて、効果的なプレゼンテーションについて学ぶ。 |
| S・PⅡ | 課題研究テーマ設定発表会 | 2年生 SSH クラス | 2年次からの課題研究のテーマ、方針や実験手法について発表する。発表を聞いた教諭、上級生から質問助言を受ける。 |
| | 課題研究成果発表会Ⅱ－Ⅰ | | 夏休み終了時までの個別課題研究の研究成果と今後の方針について発表する。発表を聞いた教諭、上級生は発表内容に対して質問助言をする。 |
| | 課題研究成果発表会Ⅱ－Ⅱ | | 冬休み終了時での個別課題研究の研究成果と今後の方針について発表する。発表を聞いた教諭、上級生から発表内容に対し質問助言を受ける。 |
| SSHセミナーⅡ | ディベート講座Ⅱ | | ディベート講座Ⅰで学んだ内容を踏まえ、任意のテーマに対して科学的視点をもった英語によるディベートを実施する。 |
| | 科学実験英語講座 | | 本校英語教諭や留学生にアシスタントをしてもらいながら、理科教諭が主として英語をベースとした基礎的な科学実験に関する実験・実習を行う。（3月実施） |
| | プレゼン講座Ⅱ | | 実際の学会等におけるプレゼンテーションを理工系の研究者から学ぶ。 |
| S・PⅢ | 科学論文英語講座 | 3年生 SSH クラス | 英語論文の書き方について、現役の研究者から具体的に指導を受ける。その後、課題研究論文Ⅱにおける論文作成時においては理科・数学・英語の教員が補助しながら英語論文を完成する。 |
| | 最終成果発表会 | | 個別課題研究の最終成果を発表する。 |

A プレゼンテーションに関する講座の検証（各学年）

平成29年度第2次報告書で研究課題3の内プレゼンテーションについては以下の課題と改善点をあげた。

<1学年>

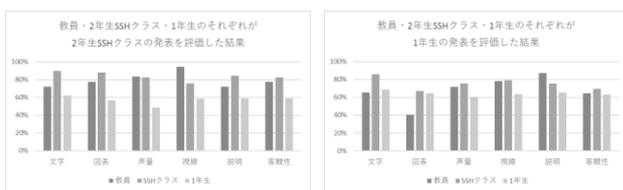
- ・ 1学年全体で行う校内発表会では同一会場にできないため、他会場への情報共有ができていない。
⇒デジタルデータの共有等の方法を用いて情報共有を行う。
- ・ プレゼン講座Ⅰの内容が直接発表会での技能に反映されにくい。
⇒1年次では英語プレゼンテーションの経験にこだわらないことやポスター発表の観点を加えるなど、実際に行うプレゼンテーションの方法を学ぶことに力点を置く。

<2学年>

- ・ プレゼン講座Ⅱと成果発表会Ⅱ－Ⅰまでの期間が短く、プレゼン講座Ⅱの内容のすべてを生かし切れなかった。
⇒プレゼン講座Ⅱから成果発表会までの期間を長くするとともに、プレゼン講座Ⅱの内容を継続的に指導する体制をつくる。
- ・ ポスターの内容に客観性や説明の明確さが欠けている。
⇒発表における具体的な客観性に関する評価規準の下で、自身の研究に対する理解を深めるように指導する。

- 成果発表会Ⅱ－Ⅰにおいて、生徒は客観的に物事を判断できる状況をポスター発表において示せていない。また、2学年は難しい内容をわかりやすく示すための図表の表示に課題が残った。
⇒生徒のポスター作成の指導の際には【客観性】の定義を明確にするとともに、研究内容のさらなる理解を進め、得られたすべてのデータを示すのではなく、エッセンスのみを発表できるようにデータを精選できるようにする。
- 発表会の運営において、発表者が他の研究発表を聞けない・聴衆が時間を持って余す等の不備がある。
⇒発表者と聴衆を交代制にする・聴衆に対するルーブリックをつくる等多くのグループに発表機会を与えつつ、聴衆にも緊張感がでる工夫をする。

A－1 各種課題研究発表会（1学年及び2学年SSHクラス）

| | | | |
|-------|--|--|--|
| 目的 | 発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力を育成する | | |
| 仮説 | 課題研究について発表する経験を複数回繰り返すことを通して、発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力を育成することができる。また、発表によるディスカッションを通して、自身の課題研究の妥当性を確認することができる。 | | |
| 発表会 | 課題研究中間発表会Ⅰ | 課題研究成果発表会Ⅱ－Ⅰ | 課題研究成果発表会Ⅰ（1年生） 課題研究成果発表会Ⅱ－Ⅱ（2年生） |
| 対象 | 1学年全員 | 2学年SSHクラス41名 | 1学年全員 2学年SSHクラス41名 |
| 日程 | 10月17日（水）6限 | 10月24日（水）5.6時間目 | 1月24日（木）4.5時間目 |
| 形式 | ポスター発表 | ポスター発表 | ポスター発表 |
| 評価・検証 |  |  |  |
| 成果 | <ul style="list-style-type: none"> 発表経験を積ませることができた。 他の班の発表を聞くことで、課題研究に対する意識が向上した。 | <p>昨年度と違い、図表の評価が大きく上昇した。これは早めにプレゼン講座を実施した効果といえる。また、コメントシートの分析から研究の妥当性についての記述が多く見られた。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 全員発表とし、発表者と聴衆を交代制にした。また、客観性及び妥当性の定義を明確にした評価シートを用いた。（研究課題5で記載） 2年生SSHクラスは評価観点が比較的教員に近く、1年生よりも教員に対する評価値が高いことがわかり、見通しのある評価の視点を持って適切に評価している。つまり、どのような発表が相手に伝わる論理的かつ客観的な発表なのかを理解し、そのように発表している。 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> 「図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している」という項目が47%と顕著に低い結果となった。 | <ul style="list-style-type: none"> 他の項目に比べると、まだ図表の項目の評価は低い。 | <ul style="list-style-type: none"> 1年生の生徒の評価は1年生と2年生SSHクラスとで差がない。つまり、集団として評価観点が定まっておらず、どのような図表の示し方がよいのか、客観性とは何かについて明確な視点を持っていない可能性がある。 |
| 改善点 | <ul style="list-style-type: none"> より多くの意見を聴く方が良いという指摘があり、体育館などの広い会場で行った方がよいと考える。 中間発表での時間が短いという意見が見られた。 | <ul style="list-style-type: none"> ポスター作成の段階で図表を効果的に用いるアドバイスを教員側からも徹底する。 | <ul style="list-style-type: none"> 中間発表会Ⅰの段階で、2年生と合同で発表会を実施し、生徒の評価を教員の評価とすりあわせることで、評価観点を理解する機会を設ける。この取組によって、どのような発表が客観的でわかりやすいものといえるのかについて共通認識を持つことができると考える。 |

A－2 プレゼン講座Ⅰ（1学年）

- a 目的 自らの思考を伝えるために適切な方法を選択することができるようになり、聴衆に伝わりやすい発表資料を作成することができる。
- b 仮説 Word や Excel, PowerPoint の基本操作を習得し、その特性を知ることによって、自らの思考を伝えるために適切な方法を選択することができるようになり、聴衆に伝わりやすい発表資料を作成することができる。
- c 方法 対象：1学年全生徒
時間：SSHセミナーⅠの授業において、時間割に合わせてクラス単位で全9回実施。

d 実施結果・考察

2学期期末考査でプレゼン講座Ⅰの内容について合計30点の設問を出題した。その平均点は24.2点であった。8割以上の正答率であり、一定の理解を示していることがわかる。

| 回 | 内容 |
|-----|-----------------|
| 1～3 | Wordの基本操作 |
| 4～6 | Excelの基本操作 |
| 7～9 | PowerPointの基本操作 |

e 成果・課題・改善点

【成果】 内容や使い方を理解し、実際の場面での利用もできるようになった。また、さらにいろいろな使い方を追求する生徒も現れて、相談しながら工夫をしていく場面もみられた。

【課題】 元来の得意不得意が出やすい内容であり、ほとんど理解できない生徒も少数であるが見られた。

【改善点】 理解できている生徒が退屈しないよう、理解できていない生徒が取り残されないよう、演習の種類を増やすなどして対応していきたい。

A-3 プレゼン講座Ⅱ（2学年SSHクラス）

a 目的 ポスター作成における留意点とプレゼンテーションのコツを学ぶ。

b 仮説 学会等で口頭発表やポスター発表を多く行っている研究者からプレゼンテーションにおける留意点について講義してもらうことで、聴衆に伝わりやすいポスター作成の技術および発表技術が向上する

c 方法

講師：群馬大学理工学府 電子情報部門 弓仲康史 准教授

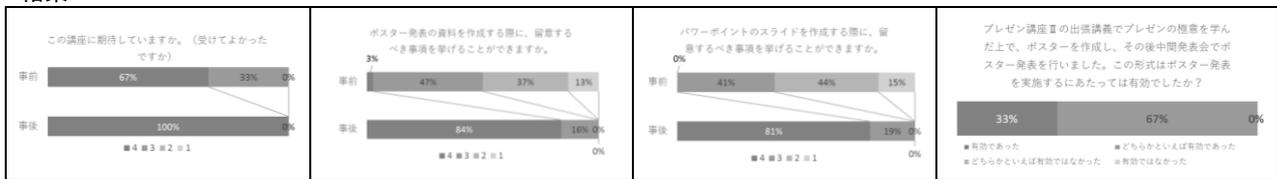
対象：SSH41名

日程：平成30年10月12日（金）

内容：事前に本校生徒が事前に作成したポスターを講師に添削してもらい、講義において添削前後の比較について解説を聞くことで、本校生徒の陥りやすい誤りを踏まえて講義をお願いした。また、群馬大学で実践されているプレゼンテーションの授業におけるポスターを紹介してもらった。



d 結果



e 考察

多くの項目に対して「4」の割合が90%を超える結果であった。自由記述の感想において事前の段階でプレゼンテーションの工夫として記述されたものは「文字の大きさ」「わかりやすい図表」といったような形式的なものが多かったが、講義後は「相手の立場に立った上で文字の大きさを大きくする」「客観的な視点を持って図表を配置する」など、事前の形式的な理解からより本質的な理解へと生徒の意識レベルが変容した様子が見られた。

f 成果・課題・改善点

【成果】 プレゼンテーションの工夫に対しての事前の形式的な理解からより本質的な理解へと意識レベルが変容した様子が見られた。

【課題】 プレゼン講座Ⅱを踏まえてポスター作成を行い、中間発表会を実施する流れについて、十分に成果がある（有効であった）と判断する生徒は47%から33%に減少した。

【改善点】 ポスター作成の時間を長くとるだけではなく、その間に必ず複数回指導を受け、やり取りを繰り返すような仕組みを徹底する。プレゼン講座Ⅰとして1年生の段階で弓仲准教授に講義をしていただき、プレゼンテーションの技術を生徒へ学ばせ、2年次でのプレゼン講座Ⅱの時間をポスター作成+ゼミ担当者とのやり取りの時間とする

A-4 最終成果発表会（3学年SSHクラス）

a 目的

生徒がSSHクラスでの課題研究の成果を発表する過程の中で科学的思考力・判断力・表現力の深化を図る。

b 仮説

自身の課題研究についてパワーポイントのスライドでまとめ、外部の指導者等に発表し、発表内容を協議することで、発表資料の作成スキルや発表技術、論理構成をまとめる技術などの論理的思考力・判断力・表現力を育成することができると考える。

c 方法

3年次での生徒の課題研究が終了した後に、2年次に執筆をしていた日本語での中間報告論文の論理修正し、日本語での最終論文を作成する。論文作成と同時進行で、口頭発表のパワーポイントのスライドをまとめていく。最終成果発表会の講師は田口光正氏（量子科学技術研究開発機構量子ビーム科学研究部門 高崎量子応用研究所）である。また、各発表は以下の評価を生徒・参加教諭・講師それぞれで行う。

○ 評価シートを用いて、生徒の自己評価・相互評価・教員の評価を行う。

○ 生徒はプレゼン評価役・課題研究の内容評価役・聴衆の3つの役割を2回ずつ経験できるよう設定する。

d 結果

評価シートを集計した全体概況を右に示す。

<説明内容評価>

「説明」研究内容を伝えるために、わかりやすい言葉や説明を加えるなどの工夫をしている。

「妥当性」研究の目的から仮説設定・方法・結果・考察・展望までの論理が明確で、研究内容が相手に伝わりやすいような構成で発表している。

「論理的な質疑対応」自身の研究内容を理解した上で、質問内容に対して論理的に受け答えをしている。

| 評価項目 | 生徒 | | 教員 |
|----------|------|------|-----|
| | 3年平均 | 2年平均 | |
| 説明 | 96% | 92% | 79% |
| 妥当性 | 90% | 87% | 80% |
| 論理的な質疑対応 | 87% | 87% | 82% |
| 文字 | 85% | 88% | 95% |
| 図表 | 91% | 94% | 75% |
| 音量 | 96% | 97% | 89% |
| 視線 | 91% | 81% | 85% |

<発表技能評価>

- 「文字」文字の配置やフォントを調整して、見やすい資料を作成している。
- 「図表」図表やグラフを用いて、わかりやすい資料を作成している。
- 「音量」聞きやすい音量で発表している。
- 「視線」聞き手に視線を送り、相手の反応を見ながら発表している。

図 13 に説明内容評価及び発表技能評価の教員の評価と生徒の評価のクロス集計の結果を示す。グラフ上の数値ラベルは発表順を表している。

e 考察

全体の評価平均は教員の評価も各項目の達成度が80%付近にあり、発表内容及び発表技術ともに各評価規準の内容を満たしたものと考えられる。しかし、クロス集計の結果を見ると、評価値は分散している。

発表内容評価のブレの多い発表について、教員の評価コメントを見ると以下のような内容が見られた。

- ・発表内容が難解であり、さらに早いペースでスライドをめくるため、発表内容が理解しきれない。
- ・発表における論理がねじれてしまった部分や、科学的な根拠の示し方が甘い部分が見られる。

特に、2点目については生徒によっては論理のねじれに気づかない場合が考えられ、発表内容の妥当性を甘くつけてしまっていると考えられる。

発表技能評価のブレの多い発表について、教員の評価コメントを見ると以下のような内容が見られた。

- ・リハーサルでのチェックが甘く、使われているフォントサイズが後ろの者が見えるものではない。
- ・研究内容と直接関係のない図表が入っているものが見られる。

これらは直近の発表がポスター発表であったことやリハーサルが当日実施のため、スライドを修正する時間がなかったことが原因と考えられる。また、図表に関しては、発表の論理展開に合わせて必要な情報を適切に図表に表現する等の工夫が十分でないグループが多かったものと考えられる。本校生徒の弱い部分であり、今後の2年生の指導においても留意していきたい。評価のブレが生じた理由は主に評価の視点の違いや技能習熟度の差によるものだと考え、評価のブレを解析した結果は今後のプレゼンテーションの指導に活用していく。

f 成果・課題・改善点

【成果】

- ・全体の評価平均は教員の評価も各項目の達成度が80%付近を推移しており、発表内容及び発表技術ともに全体としては各評価規準の内容を満たしたものと考えられる。

【課題】

- ・発表内容をわかりやすく論理的に妥当な説明をする技能において課題があり、発表の論理展開に合わせて必要な情報を適切に図表に表現する等の工夫が十分でないグループが多いという課題がある。

【改善点】

- ・今後のプレゼンテーション指導においては、課題研究の発表においては論理的に妥当な説明をわかりやすくすることやその中で必要な図表を適切に作成することについて重点的に指導を行う。

B. ディベートに関する講座の検証

平成29年度第2次報告書において研究課題3のディベートについては以下の課題と改善点をあげた。

<2学年SSHクラス>

- ・ディベートにおける論理的思考力が弱い。具体的にはプランの立案、資料の活用ができなかった生徒の割合が高くなっている。また、ディベート時に根拠ある主張ができたとする生徒が減少している。
 - ⇒1年生のディベート講座Iとの連続性やジャッジの考え方の指導を加えること等により、ディベートにおける論理展開を踏まえた思考力の育成を行う。具体的には、教員が持つジャッジの観点を詳しく説明する時間を設け、ジャッジに対する理解を深める機会をとる。
- ・生徒はディベートにおけるアタックに対する対応やジャッジでの判断における論理的思考力に課題があることがわかった。
 - ⇒今年度は1年次のディベート講座においてディベートの論理展開を詳しく指導している。来年度は1年次のディベート講座との連携を考え、1学期実施にすることで、ディベートの考え方を継続した状態での英語のディベートに対する指導へと移行できると考える。また、ジャッジの考え方についての指導を入れ、時間数を十分に取立論の作成を入念に行い、練習試合を行う時間を確保することで、どのような論理展開が有利となるかを理解させることができると考えられる。

(A) ディベート講座II (SSHセミナーII)

a 目的

1年次に実施した日本語によるディベートで身に付けたクリティカルシンキングの手法を応用発展させ、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を身につける。また、英語による資料読解力、作文力、発信力を身につける。

b 仮説

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

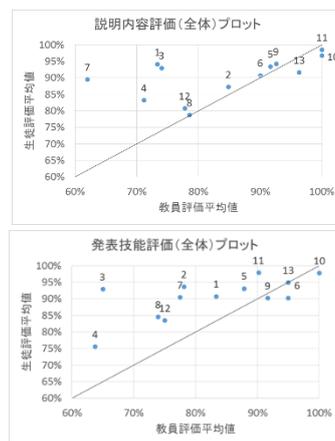


図 13 説明内容評価及び発表技能評価の教員の評価と生徒の評価のクロス集計の結果

c 方法

1. 基礎研修により、英語ディベートの実施方法と論理的思考法に関する理解を深める。
2. 外国人講師を招いて、英語ディベートにおける反駁方法に関するワークショップを行う。
3. 各班で立論を作成し、練習試合を行う。
4. 校内英語ディベート大会を開催し、SSH クラス対文型クラスでディベートを行う。

d 日程

- 第1回 4/17(火) 英語ディベート基礎講座1 (全国大会動画視聴, 論題の提示)
- 第2回 4/24(火) 英語ディベート基礎講座2 (立論の作成)
- 第3回 5/1(火) 英語ディベート基礎講座3 (ルーブリック評価方法)
- 第4回 5/8(火) 外部講師ワークショップ (群馬県立女子大学外国語教育研究所研究員による反駁に関する講義)
- 第5回 5/15(火) 練習試合1 (肯定側・否定側の立場からディベート, ルーブリック評価)
- 第6回 6/12(火) 外部講師ワークショップ (上記研究員による練習試合に関するフィードバック)
- 第7回 6/19(火) 練習試合2 (肯定側・否定側の立場からディベート, ルーブリック評価)
- 第8回 7/10(火) 校内英語ディベート大会1
- 第9回 7/17(火) 校内英語ディベート大会2

e 評価・検証

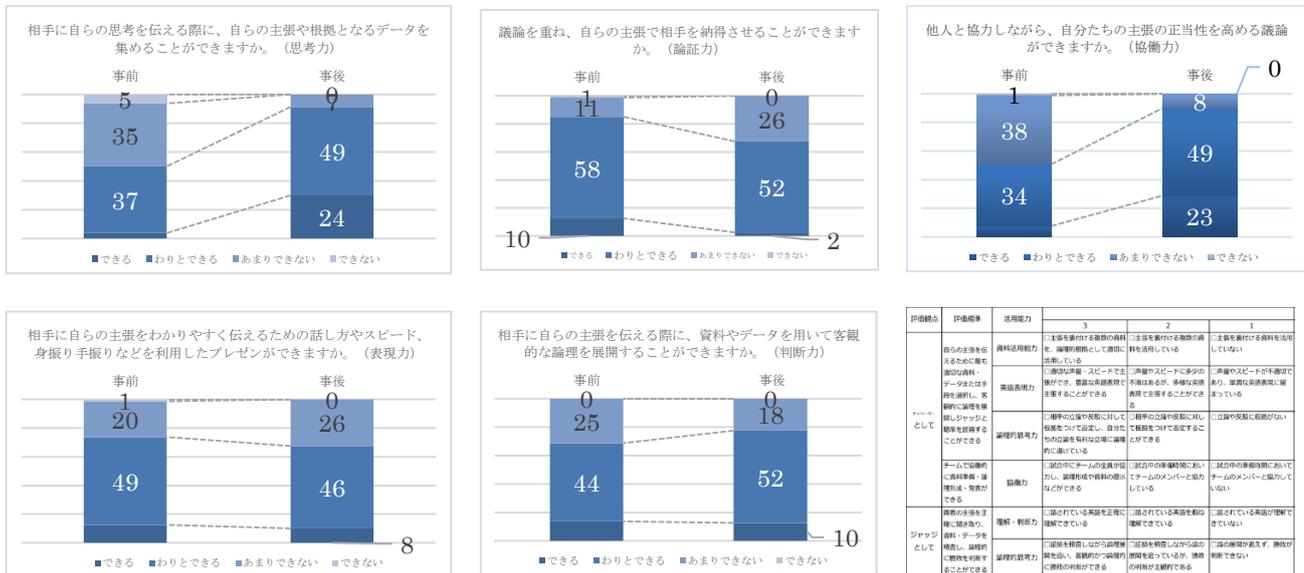
(a) 事前・事後アンケート (第3回と第9回の講座後にアンケートを実施)

- (1) 相手に自らの思考を伝える際に、自らの主張の根拠となる資料やデータを集めることができますか。【思考力】
 - (2) 議論を重ね、自らの主張で相手を納得させることができますか。【論証力】
 - (3) 他人と協力しながら、自分たちの主張の正当性を高める議論ができますか。【協働力】
 - (4) 相手に自らの主張をわかりやすく伝えるために話し方やスピード、身振り手振りなどを利用したプレゼンができますか。【表現力】
 - (5) 相手に自らの思考を伝える際に、資料やデータを用いて客観的な論理を展開することができますか。【判断力】
- これらの質問に対して「できる・わりとできる・あまりできない・できない」の4段階で回答させた。

(b) ルーブリック

ディベーターの評価規準は「自らの主張を伝えるために最も適切な資料・データまたは手段を選択し、客観的に論理を展開しジャッジと聴衆を説得することができる」「チームで協働的に資料準備・論理形成・発表ができる」という2つを設定した。ジャッジの評価基準として「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる」という項目を設定した。これらについて3段階の評価基準を設定し、生徒評価・相互評価・教員評価 (英語科教員) を行った。

f 実施結果・考察



| 評価観点 | 評価基準 | 活用能力 | 3 | 2 | 1 |
|-----------|---|------|--|--|--|
| ディベーターとして | 自らの主張を伝えるために適切な資料・データを選択し、客観的に論理を展開することができる | 活用能力 | 「主張を裏付ける資料の選択・論理展開として資料を活用している」 | 「主張を裏付ける資料の選択・論理展開として資料を活用している」 | 「主張を裏付ける資料の選択・論理展開として資料を活用していない」 |
| | チームで協働的に資料準備・論理形成・発表ができる | 協働力 | 「適切な声量・スピードで主張ができ、豊富な論拠を提示することができる」 | 「適切な声量・スピードで主張ができ、豊富な論拠を提示することができる」 | 「声量やスピードが不適切であり、豊富な論拠を提示できていない」 |
| | 相手に自らの主張をわかりやすく伝えるための話し方やスピード、身振り手振りなどを利用したプレゼンができる | 表現力 | 「相手の立場や反応に対して適切な話し方やスピードで話し、自分の主張を伝えることができる」 | 「相手の立場や反応に対して適切な話し方やスピードで話し、自分の主張を伝えることができる」 | 「立論や反駁に配慮が足りない」 |
| ジャッジとして | 両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる | 判断力 | 「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる」 | 「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる」 | 「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断できていない」 |
| | 両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる | 協働力 | 「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる」 | 「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断することができる」 | 「両者の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、論理的に勝敗を判断できていない」 |

(a) アンケート

アンケート結果から、英語ディベートを実施することで、仮説の設定・検証・評価を行う一連のプロセスを繰り返す活動 (PDCA サイクルの実践) を通じて、主体的に課題を解決することができる能力を育成できたと生徒は自己評価をしている。しかし、議論の中で自らの主張で相手を説得する論証力と表現力については不十分であると評価した生徒が増えた。これは、実際の英語ディベートを通じて英語でやりとりをする難しさを知り、自分自身を客観的に評価した結果だと思われる。

(b) ルーブリック

「主張を裏付ける資料を活用している」について、相互評価と教員評価がともにできていると判断している「3」の生徒は35名であるが、そのうち自己評価でもできていると判断した生徒は24名であった。これは自己の到達段階を低く評価していたと思われるが、アンケートによる意識調査ではこの観点の上昇していたことから、ルーブリック評価を生徒にフィードバックしたことにより、自己到達を認知するようになったと推察される。「適切な声量とスピード」に関する項目でも、相互評価と教員評価で高い評価を受けた生徒が多かったものの、自己評価ではそれほどできていないと評価した生徒が多かった。これは、ア

ンケートによる意識調査にも見られたが、英語ディベートを実際に行い、即興で意見を述べる難しさを実感した生徒が多かったことを表していると考えられる。「反駁をして立論を有利な立場に導く」については、生徒評価と相互評価ではできていると判断した生徒が多かったが、教員評価では低い評価を受ける生徒が多く、認識に開きがあったようである。「チームメンバーとの協力」については、ほぼ全員の生徒と教員ができていると評価しており、意識調査と同様の結果が得られた。

1 試合につき 2 名の生徒ジャッジをつけたため、ジャッジのルーブリック評価は全 1 2 試合で 2 4 名の生徒を評価の対象とした。評価の性質上、ジャッジをしている生徒を他の生徒は評価することはないため、生徒は自己評価のみとなる。「英語を正確に理解する」については生徒評価・教員評価ともに高く聞き取りに問題はないようである。ディベートの証拠を精査し論理的に判断する点においても、生徒評価と教員評価ともに高くディベートの論点を抑えながらジャッジできていたことがわかる。

今回のディベート講座 II では、基礎研修において立論の形成方法や反駁に関するワークショップを開催することで、生徒が批判的に論理を形成できるようになったと思われる。1 年次の SSH セミナー I 「ディベート講座 I」において日本語によるディベートを経験していたため、生徒たちはグループでディベートをすることに慣れていただろう。しかし、アンケートの回答やルーブリック評価から英語で自らの意見を述べることに難しさを感じる生徒が多いということが分かった。本講座終了後、有志を募り参加した英語ディベート県大会では、学校として初の 6 位入賞を果たした。これは 1 年次のディベート講座 I からの円滑な接続のもと継続的に指導をし、生徒が実力をつけた成果と思われる。今後の課題としては、日頃から英語で自分の意見を即興で述べる力を伸ばすことが考えられる。

4 研究課題 4 についての研究

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

目的

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

仮説

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

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

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

<期待される効果>

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

方法

「S・P I・II・III」, 「SSH セミナー I・II」, 「SSH 物理 I・II」, 課外活動において、大学・研究機関・企業と連携し、生徒の成長段階にあわせて、育成したい能力ごとに講座を設定し、実施する。特に、「S・P II・III」においては、現在も社会の第一線で活躍する本校 OB によって構成される SSH-OB ネットワークを活用した課題研究を推進する。

以下のような科目において、研究機関との連携講座を実施する。ただし、「S・P I・II・III」及び「SSH セミナー I・II」は前述通り実施する。また、課外活動については以下の表内において講座毎に実施予定時を記載する。

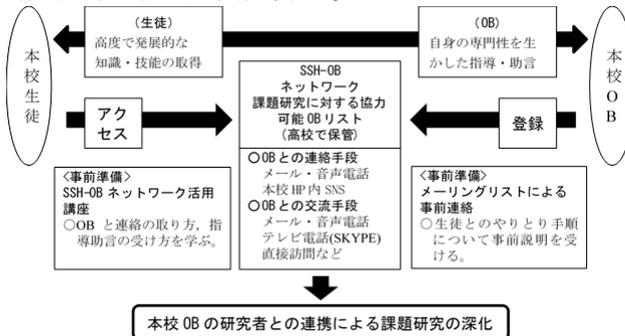
| 科目名 | 講座名 | 学年対象 | 連携先 | 実施内容 | 担当 |
|----------------|------------|--------------------|--------------------------|--|----------|
| サイエンス・プロジェクト I | 科学探究基礎講座 | 1 年生 全員 | 一般社団法人 Glocal Academy | 課題研究に取り組む上での視点や研究手法、論文の書き方について学ぶ。(研究課題 2 に記載) | 理科 英語 |
| | 科学リテラシー講座 | | 群馬大学等 | 科学技術と社会との接点を学び、科学的な探究心を養う。 | 1 学年 |
| | 科学リテラシー研修 | | 東北大学工学部 | 先端の科学技術や社会の実情に触れ、探究心や倫理観を養う。 | 1 学年 |
| SSH セミナー II | 先端科学講座 | 2 年生 SSH クラス | JAXA 群馬大学 | 最先端の科学技術や研究を学び、科学的な探究心を養う。 | 理科 |
| | 科学実験英語講座 | | 群馬国際アカデミー(予定) | 留学生と共に基礎的な数学・理科に関する講義・実験指導を英語をベースに行う。(3 月実施) | 理科 英語 |
| | ディベート講座 II | | 群馬県立女子大学 | 科学に関する事柄についてテーマを設定し、ディベートを実施する。導入時には英語ディベートの方法論を専門の講師に講義してもらう。(研究課題 3 に記載) | 理科 英語 |
| | プレゼン講座 II | | 群馬大学 | 実際の学会等におけるプレゼンテーションを理工系の研究者から学ぶ。(研究課題 3 に記載) | 理科 英語 |

上記の講座に加え、「サイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅲ」においては、現在も社会の第一線で活躍する本校OB研究者によって構成されるSSH-OBネットワークを活用した課題研究を実施する。「サイエンス・プロジェクトⅡ・Ⅲ」において活動する生徒は必ずOBと連絡を取り合い、定期的に自身の課題研究についてのディスカッションを行う。また、課題研究に行き詰まった際や高度な知識・技能が必要な場合、OBの研究室を訪問して実験を行いたいときなどにも必要に応じて定期的に連絡を取り合うようにし、生徒は自身の課題研究がより深まるように主体的に取り組むよう指導する。

SSH-OBネットワークを活用した課題研究の流れを示す。また、以下にSSH-OBネットワークに参加しているOBの所属リストを示す。

| SSH-OB ネットワーク（本校OBとの連携）における連携機関 | |
|---------------------------------|--------|
| 日本原子力研究開発機構 | 大阪大学 |
| 株式会社 IHI 航空宇宙事業本部 | 東京大学 |
| 大鵬薬品工業株式会社 | 東京工業大学 |
| 富士重工業株式会社 | 群馬大学 |

など他53名



A 高大連携に関する講座の検証（1学年）

平成29年度の課題・改善点を以下に示す。

- ・講師への授業の目的の中にある科学リテラシーの認識育成の部分の説明を明確にすることが難しかった。
⇒事前打ち合わせを十分に行い、科学リテラシーという言葉の意味を理解してもらう。
- ・事前指導のさらなる充実と1学年における研究課題の設定段階の再考が必要である
⇒事前指導では社会的課題だけでなく取組例を示すとともに、1学年段階における研修の目的を生徒の実態に合わせて再考する。

A-1 科学リテラシー講座（1学年）（S・P I）

a 目的

社会の第一線で活躍している社会人の方から、仕事との向き合い方や、どのように仕事や研究を進めているのかを聴くことで、実社会で必要とされている科学リテラシーについて知る。その上で、これからあるべき自己の社会参加への意味を深く認識し、地域・社会への貢献や生きがいのある人生を考える。

（1年生の段階では科学的リテラシーをすぐには身につかないとし、まず、社会で求められる科学リテラシーについて知るところを目的とした）

b 仮説

社会の第一線で活躍している社会人の方から、どのように仕事や研究を進めているのかを聞くことで、実社会で必要とされている科学リテラシーについて知り、自己の社会参加への意味を深く認識することができると思われる。

c 方法

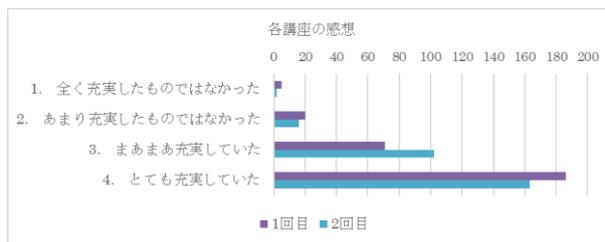
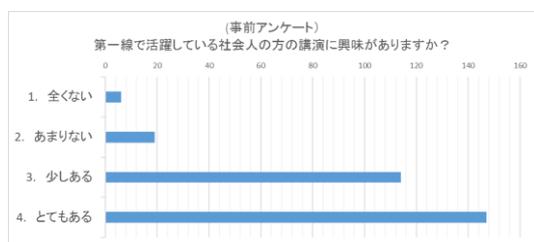
社会の第一線で活躍している社会人の方（10名程）を招き、仕事との向き合い方や、どのように仕事や研究を進めているのかを聞いた。生徒の希望により、自然科学系、人文科学系、社会科学系など10コースに分けて実施した。

| | コース | 講師氏名 |
|----|-------------|--|
| 1 | 工学系1 電気・機械系 | 古田 興司((株)MARS Company 取締役副社長) |
| 2 | 工学系2 建築・建設系 | 藤木俊大(ピークスタジオ 代表)新谷 泰規(株式会社久米設計 主査) 金井雄哉(森トラスト株式会社 課長代理) |
| 3 | 理学系1 数学・物理系 | 土井 一幸(富山県立大学工学部 講師) |
| 4 | 理学系2 化学・農学系 | 岡本 将大(ゼリア新薬工業株式会社 研究員) |
| 5 | 医学系1 | 樋口 徹也(群馬大学大学院医学系研究科 准教授) |
| 6 | 法学・政治学系 | 神田 豊隆(ゆたか)(新潟大学法学部 准教授) |
| 7 | 経済・経営・商学系 | 大木 洵人(ShuR代表) |
| 8 | 語学・文学系 | 阿部 智里(早稲田大学大学院文学研究科博士課程) |
| 9 | 社会系 | 松村 哲夫(元農林水産省総合職、現勢多農林高教諭) |
| 10 | 教育系 | 中澤 篤史(早稲田大学スポーツ科学学術院 准教授) |

d 結果

事前、事後にそれぞれアンケートを実施した。以下のグラフにアンケート結果を示す。

(1) 事前アンケート、事後アンケートより抜粋（横軸は人数）



事前アンケートでは、生徒の関心の高さがうかがえ、知的好奇心が備わってきていることが分かる。事後アンケートでは、1回目の方が「とても充実していた」が多いが、これは、1回目は第1希望の講座受講者が多いためと推測される。また、最初の講義がよりインパクトがあったことも考えられる。逆に、2回目の講座は、第3、第4希望の講座に回ってもらった生徒が多かった割には、「3. まあまあ充実していた」が1回目よりも増加しており、概ね好評だったと考えられる。

また、図14で事前・事後アンケート（横軸：人数）で、「科学リテラシーの必要性」を問うたが、事前に比べ、「少し思う」から「強く思う」にシフトしたことがうかがえ、生徒の科学的探求心や知的好奇心の喚起に役立ったと考えられる。また、科学リテラシーの認識育成について平成29年度よりも改善が見られたと考える。

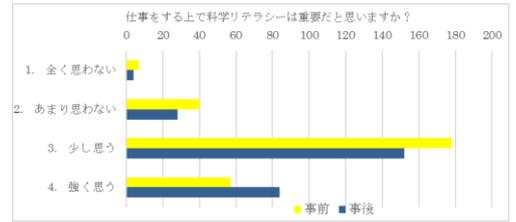


図14 科学リテラシーの必要性に関する生徒の意識調査

e 成果と課題・改善点

目的を一部変更し、講師に明確に伝わるようにしたところ、生徒の社会で求められる科学リテラシーに関する理解度が上昇した。

生徒の記述より、「自分がいままで興味になかった視点からのお話は、とても新鮮だった。目標に向かって努力し続ける先生方のように自分も目標を早めに定めて将来を目指したいと思いました。」という意見が多く出された。自分の日頃の興味関心がいかに狭いかに気づき、自分の知らない世界、分野に目を向けることの重要性が理解できたことは成果である。

課題としては、事前の希望調査において、生徒の第1希望が2講座に集中してしまい、講座割り振りの段階で、第3、第4希望に回らざるを得ない生徒が多かったこと、講師の先生に、続けて2回の講義をお願いせざるを得ず、負担を強いてしまったこと、が挙げられる。また、想定以上に生徒からの質問希望が多く、時間内に質問をさばけなかった講座も多くあった。今後は、講義をさらに短縮し、生徒と講師の先生の質疑応答などのやりとりの時間を拡大した方が、双方にとってより実りある内容になるだろうと思われる。

A-2 科学リテラシー研修（1学年）（S・P・I）

a 目的

- (1) 東北大学を高崎高校生が目指すべき大学として位置づけ、1年次に東北大学を訪問することにより高度で発展的な科学リテラシーを身につけることの重要性を知る。
- (2) 東日本大震災の被災地を訪れ、語り部の説明を聴きながら被害と復興の状況を自らの目で確かめ、社会的な課題の解決に対する意識を高める。

b 仮説

- (1) 東北大学の大学教員による講演や研究室を訪問することで、高度で発展的な知識や技術を身につけることができると考える。
- (2) 東日本大震災の被災地を訪れることで、社会的な課題の解決に対する意識の向上をはかることができると考える。

c 方法

以下の（1）（2）の巡検会を実施することで、目的で示した意識の向上を図る。

(1) 大学見学

- ① 文理志望ごとにコースを設定する。
- ② 研究室や各種施設を見学し、模擬講義・実験等を行う。
- ③ 本校卒業生による紹介や、施設見学を行う。

(2) 被災地見学・研修

- ① 被災地の現状を実際に知ることで、自分の置かれている環境を客観的に捉える。
- ② 語り部の方などから当時の話を聞く機会等を設けることで、社会的な課題の解決に対する意識の向上をはかるとともに、「社会の発展に貢献できるリーダー」となる意欲と態度を身に付ける。なお、見学時には現地の方の心情や生活などに配慮し、適切な行動をとる。

| 日程 | 【9月4日（火）】 | 【9月5日（水）】 |
|--------|-----------|-----------|
| 《Aコース》 | 東北大学見学 | 被災地見学・研修 |
| 《Bコース》 | 被災地見学・研修 | 東北大学見学 |

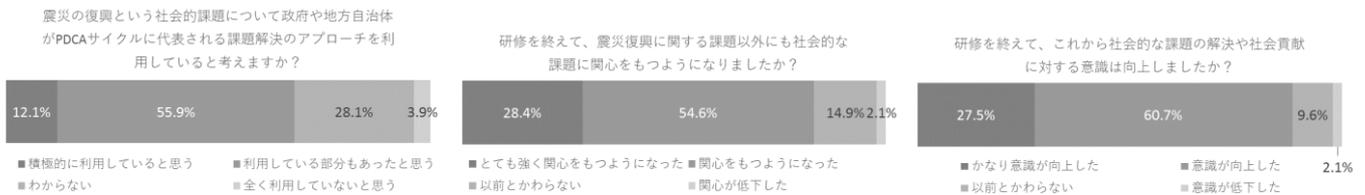
d 評価・検証

この研修に関して、事前アンケートにより東北大学や被災地についての事前学習の成果を調査した。さらに事後アンケートにより大学へ進学してより高度で発展的な知識・技能を身につけることの必要性、科学的知識や科学的倫理観を持つことの必要性を感じ取れたか、さらに被災地の復興の過程や状況等を知ることができたかを調査した。

e 実施結果・考察

生徒アンケート結果





f 成果・課題・改善点

【成果】（生徒の意識変容，気づき。アンケートの記述より）

- ・先端科学を研究する大学進学に対するモチベーションが上がった。進路研究の良い材料になった。
- ・旧帝大ということもあり，研究施設，設備はとても充実していた。学生は伸び伸びと自らの研究をしているようで，充実した大学生活に見えた。
- ・被災地を自分の目で見ることの大切さを知った。実際に現地では何が行われているのか，まず日本人全員が課題認識する必要がある。
- ・自分の価値観へ大きな影響を与えるものだった。特に語り部のお話は心に突き刺さるものがあった。
- ・被災地地域住民とそれ以外の国民の復興に対する考え方に大きな差がある。意識をまとめるべき。現地に訪れなければ，簡単に記憶が風化してしまうと思った。

【課題】

- ・研修に参加した生徒のアンケートから，「①ボランティアとして復興の支援がしたい。」「②育児に関わる課題を解決したい。」「③原発の問題について深く知りたい。」「④被災地の人々の心のケアはどうなっているのか知りたい。」「⑤被災地の人口流出問題（特に若者層）について解決策を考えたい。」などの要望が多数出てきた。こういった要望に対して，事後指導の体制が整えきれていないことが課題である。

【改善点】

- ・研修が終了した後だからこそ，生徒から出てきた新たな興味関心をさらに深めてやれるような指導が必要である。社会科の授業を中心に折に触れてこういった話題を取り扱っていくべきだと考える。また，課題研究のテーマとして特別チームを編成して課題に取り組ませる柔軟な体制も考えていきたい。

B. 高大連携に関する講座の検証（2学年SSHクラス）

平成29年度の課題・改善点を以下に示す。

- ・出張講義の性質上，科学（医療）技術に関する講義中心であったが，科学（医療）倫理に関しても講義してもらうには具体的に十分な打ち合わせ等を行う方策を考える必要がある。
⇒事前に講師との打ち合わせの中で，科学（医療）倫理の講義内容の時間を確保する打ち合わせを行うとさらに充実する可能性がある。
- ・最先端科学を扱う性質上，講義内容が授業内容よりも先行している部分がある。
⇒事前指導は事前打ち合わせを行った後に適切な分野を物理の授業で授業担当者が事前に解説を行うことは継続する。

B-1. 先端科学講座（研究倫理・医療倫理）

a 目的 正しい倫理観をもった科学系人材を育成する。

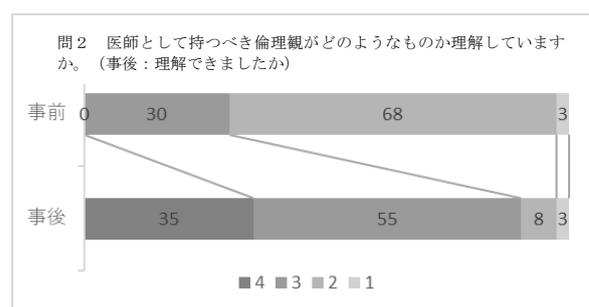
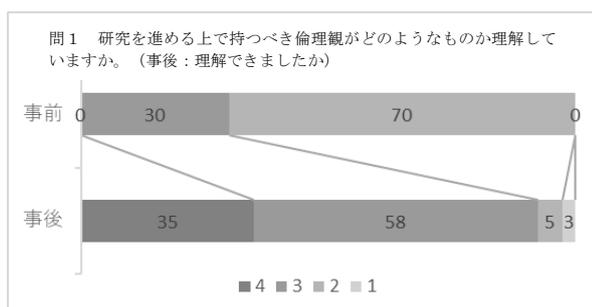
b 仮説 生命倫理の専門家から研究倫理や医療倫理について講義を受けることで，将来の科学系人材に必要な倫理観を身につけることができると考える。

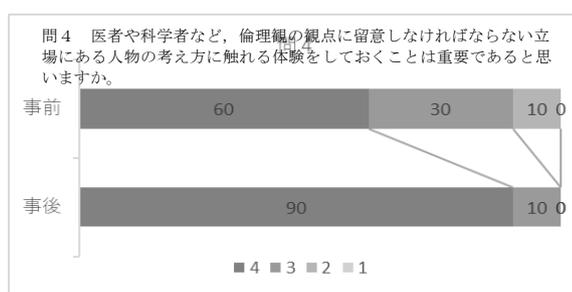
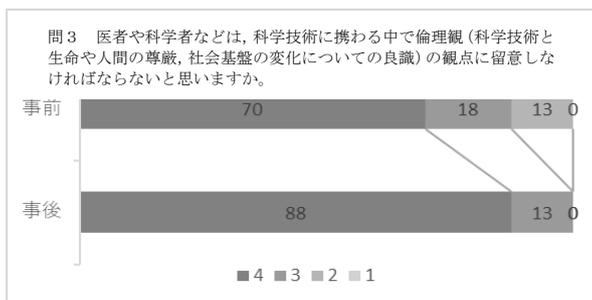
c 方法 生命倫理の専門家を本校に招き，研究倫理や医療倫理について講義を行う。今回は倫理観の理解に重点をおく。
講師：群馬大学医学系研究科 服部健司 教授
会場：化学講義室
日程：平成30年10月30日（火）13：10～15：30（140分）



e 実施結果・考察

(1) 事前・事後アンケート結果





(2) 講義を受けてのレポート

- ・「倫理観」について講演を聴く前にはわからなかったが、公演後にわかったこと(生徒記述より)
- ・研究倫理で最も大切なことは被験者の保護である。
- ・倫理は時間や集団によって変わるものであり、不変ではない。だから常に考える必要がある。
- ・研究倫理の規範はやってはいけないことの提示ではなく、恥ずべき愚行であるという考えからスタートすべきである。

f 考察

全ての問いで事前に比べて事後の方が肯定的な意見が増加した。講義を通して研究倫理や医療倫理についての理解が進んだと考えられる。また、科学技術に携わる中で倫理観の観点に留意しなければならないと考える生徒の割合が事後に100%となったことから、将来の科学系人材に必要な倫理観を身につけるといった目的を十分に果たした講座であったといえる。

g 成果・課題・改善点

【成果】昨年度の先端科学講座(医学分野)では倫理観に触れる部分があまりなかったため、今年度は、研究倫理・医療倫理分野に標準を絞って講師を選定し講義を行った。その結果、生徒の研究倫理・医療倫理に対する理解が大きく高まったとともに、科学系人材は倫理観の観点に留意しなければならないという意識も高めることができた。

【課題】講師の力量で講座の成果は大きく左右される。

【改善点】今回講演いただいた方は群馬大学の方であり、本校から勤務先も近く、来年度も継続的に講義をしていただけることを約束できた。

B-2. 先端科学講座(宇宙分野)

a 目的 宇宙や科学技術に対する興味・関心を高める。米国研修の一環であるNASAケネディー宇宙センター訪問で得た知識をより深める。

b 仮説 JAXAの職員を講師として招き、ロケットの飛ぶ原理や宇宙開発の歴史と意義、日本や世界の宇宙開発技術の現状などを講義していただくことで、生徒の宇宙や科学技術に対する興味・関心を高めることができると考える。

c 方法 講師: JAXA経営推進部部长 石井 康夫 先生(本校OB)

場所: 化学講義室

内容: ロケットの飛ぶ原理や宇宙開発の歴史と意義、日本や世界の宇宙開発技術の現状についてスライドや具体的な教材を用いて講義を行った。

日程: 事前に、JAXAの職員による講演依頼フォームなどを基にしながら、JAXA広報部および講師の石井先生とメールで日程や内容の調整を行なった。

9月13日(木) 13:10~15:10 (質疑応答を含め120分)の時間帯で行なった。

また、事前に米国研修(希望者)でNASAに訪問し、ロケットの原理の説明をSSH物理の授業(全員必修)で実施した状態で実施した。

e 実施結果・考察

事前および事後にアンケートを行った結果、宇宙開発の重要性について(前)強く感じている38.5%→(後)よく理解できた64.1%、研究機関で活躍する研究者や研究内容について(前)とても興味関心を持っている28.2%→(後)とても興味関心を持った51.3%など、多くの項目で生徒が積極的に宇宙や科学技術などの研究に取り組む動機付けが強まったことを示された。

f 成果・課題・改善点

【成果】SSHクラスの生徒に対して、宇宙や科学技術に関する興味・関心を高めることができた。

【課題】生徒各自の講座以前の宇宙に関する知識や興味の差がレポートの水準の差として認められた。

【改善点】事前に宇宙に関する予備講義を行なう。今回はNASAの研修がその一助にはなっていた。

C. 高大連携に関する講座の検証(3学年SSHクラス)

(A) 量子力学入門講座(SSH物理II)

a 目的

前量子論における科学的理解の深化をはかるとともに、最先端の量子に関する研究に対する科学的な探究心を養う。また、量子力学を用いた研究の最先端に触れ、生徒の興味関心を高める。

b 仮説

第一線で活躍する研究者から、量子力学の基礎及び実社会での活用が強く期待されている最先端の量子に関する研究（量子センシング）を学ぶことで、前期量子論における科学的理解の深化をはかるとともに、最先端の量子に関する研究に対する科学的な探究心を養うことができる。

c 方法

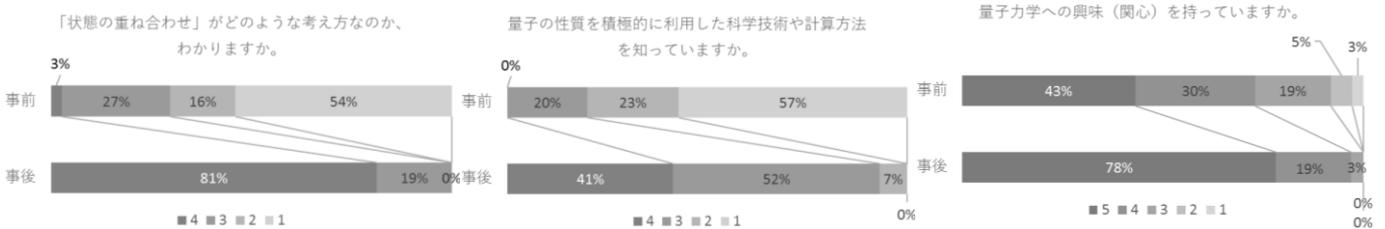
本講義では第一線で活躍する研究者から、量子力学の基礎及び実社会での活用が強く期待されている最先端の量子に関する研究（量子センシング）を学ぶ。

講師： 東京工業大学 理学院 物理学系 教授 上妻 幹旺 氏

日程：平成 30 年 11 月 15 日（木）

d 実施結果

生徒の意識の変容については意識調査で評価した。調査対象は SSH クラス物理選択者 37 名であり、意識調査は 4 段階で調査を行い、4・3・2・1 の順に肯定から否定となる。（4，3：肯定 2，1：否定）



「量子とはどんな存在といえるのか、記述せよ」という質問項目に対して、講義前は表面的な記述が目立ったが、講義後は「状態の重ね合わせができる」といった具体的な記述をする生徒が増えた。

また、講義の感想の抜粋を示す。（感想）「教科書の内容がさらに深く理解できた。」「専門分野を極めながらも広い視点を持つことが重要であると学んだ。」「高崎高校で SSH をやってきてよかった。」

また、講師アンケートの抜粋を以下に示す。

『講義中、「ジャイロスコープの性能を向上させるためには、何を变えればよいと思うか?」という大変難しい質問をさせて頂きましたが、それに対し二人の学生さんが、「波長と速度です」と答えられたのには本当にびっくりしました。また 30 分間にわたる質疑応答の時間では、沢山の、かつ量子力学の本質に迫る質問を頂き、とにかく驚きの連続でした。一体どうすればこんなに優秀な学生さんが育つのだろうか、それが率直な感想でした。』

e 考察

量子の本質である「状態の重ね合わせ」について理解が深まったことが、生徒の意識調査からわかる。

講義の中で量子力学が社会で役に立つ実例を見せてもらえ、高度な技術の実践の中にも課題研究とリンクする部分を感じ取ることができ、感銘を受ける生徒が多く見られた。また、講師アンケートに記述から本校生徒の物理的思考力の高さを評価している部分から、SSH 物理の成果の 1 つが現れたものと考ええる。

f 成果・課題・改善点

【成果】東京工業大学と連携し、具体的な例を最先端の研究を交えながら学ぶことで生徒は量子の性質の理解を深めるとともに、量子分野に強く興味をもち、大学への学びに対する興味関心が高くなった。

【課題】量子に対する生徒の理解度の分析が質問事項の記述分析で留まり、詳細な分析ができていない。

【改善点】講義で触れられた内容についてのより深い理解を問うための調査を行う。

D. SSH-OB ネットワークの検証（2 学年 SSH クラス）

平成 29 年度の課題・改善点を以下に示す。

・OB との指導をより効果的にするにはより内容の見える資料提供が必要である。

⇒論文をアップロードするなど、今後、グループ毎により詳細な研究動向を OB に伝えられるようにする。

OB は生徒の投稿やアップロードされたポスターのみが判断材料であり、生徒が直接参考にできる指導を OB が実施することは難しい状況である。

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

a 目的

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

b 仮説

S・PⅡにおいて各生徒が課題研究を進める際には、本校 OB の研究者たちと 1 対 1 で生徒自身の課題研究について指導・助言を得られる環境を整備し、活用する流れを構築することで、より高度で発展的な知識・技能を活用した課題研究を進めることができると考えられる。

c 方法

前述の概念図において、OB との交流手段は教育用ソーシャルネットワークサービス (SNS) として Edmodo を活用した。Edmodo

内で生徒・教員・OBのみがアクセスできるグループを作成し、生徒は課題研究の実施状況を随時アップロードすることで、OBが直接返信し、教員はそのやり取りを踏まえて通常授業で指導助言を行うというシステムをつくっている。

Edmodoは以下の特徴がある。

- ・登録したグループ内の人間のみが閲覧や投稿、アップロード、ダウンロードができる。
- ・投稿した記事毎に返信をつけることができる。
- ・教員が参加者の登録状況や投稿状況を管理することができる。
- ・インターネット環境下であれば、いつでも閲覧や投稿、アップロード、ダウンロードができる。

以上の特徴を持ったSNSであるEdmodoにおいて、生徒は以下のようなメリットがある。

- ・自身の課題研究の疑問点を投稿し、指導助言を受けながら協議することができる。
- ・ポスターや論文などを投稿し、直接指導助言を受けることができる。
- ・発表会でしかわからなかった他のグループの研究内容や状況も確認しながら課題研究を進められる。

担当OB制

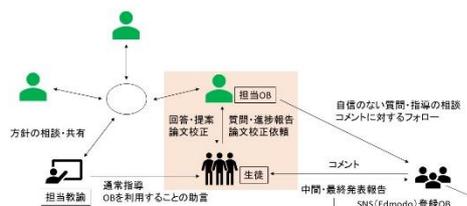
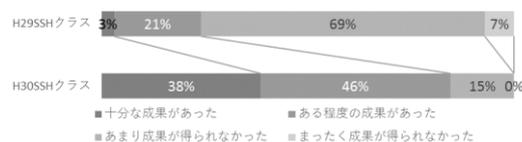


図 15 SSH-OB ネットワークのOB 担当制構想図

EdmodoでOBから指導を受けた生徒は課題研究を進めるための成果があったか。



Edmodoを用いたOBからの指導・助言はあったほうが良いか。

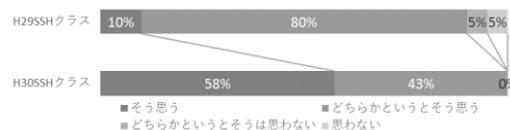


図 16 SSH-OB ネットワークの活用状況及び必要性の意識調査

d 結果・考察

- ・具体性のある投稿やデータをアップロードした生徒のグループはOBから積極的な意見交換がある。平成29年度と比べて圧倒的なやりとりの回数増加が見られる。
- ・課題研究においてSSH事業を経験したOBとSNS(Edmodo)を介して課題研究の指導を実施するSSH-OBネットワークの活用状況及び必要性の意識調査をした結果、平成29年度と平成30年度とで図16のような変容が見られた。

e 成果・課題・改善点

【成果】

- ・SNSによるOBから指導を受けられるシステムをさらに活用するため、OB担当制を敷いたところ生徒とOBの間での活発な議論のやりとりが見られるようになった。

【課題】

- ・OBと教員との情報共有が100%リンクしているわけではないため、生徒への指導においてギャップが生じる時がある。

【改善点】

- ・OBはEdmodoからしか情報を得ることができないため、教員側がギャップに気づいた際には生徒を介してアップデートするような雰囲気を醸成する。また、随時ルブリック評価を共有して、生徒の発達段階を共通に認識する。

5 研究課題5についての研究

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

目的

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

仮説

本校SSH諸活動における生徒の作品や発表、ディスカッション等における幅広い資質・能力を評価するために、多面的な評価手法を用いて評価を実施する。それらの評価に加え、本校SSH事業のカリキュラムの有効性についても検証・評価を行う。本校で実践した取組の結果を、生徒の幅広い資質・能力を評価する評価モデルとすることを旨とする。

期待される効果

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

方法

生徒の評価については、評価対象をワークシートやレポート、論文等として、ルブリック評価の蓄積を行うポートフォリオ評価と、評価対象をプレゼンテーションやディスカッションでのパフォーマンスとするパフォーマンス評価を組み合わせ

て実施する。

ポートフォリオ評価及びパフォーマンス評価の評価値の高い生徒が、本校のSSH事業で育成すべき人材の能力が高い生徒であると判断できるように、定期的に評価方法やルーブリック等の項目の見直しを図る。

学校内部での評価の適正を図るため、外部指標の評価と本校で実施されたポートフォリオ評価での評価値の比較を行う。また、評価の専門家からの指導も受け、適正な評価がなされているかの確認を行う。

これらの取組により、カリキュラムそのものの評価を実施することが可能であると考え、成果の出た評価手法に関しては外部発表等において積極的に発信する。

平成29年度における研究課題5の成果と課題・改善点による展望

- ・ **ポートフォリオ評価の実践におけるモデルを作成したが、本校におけるポートフォリオ評価の定着が課題である。**
⇒全体で運用する際に職員間の共通理解をはかるためにもさらに洗練したものにし、使いやすく客観性も高くしていきたい。
- ・ **現在、本校で実施しているパフォーマンス評価は評価形態が不安定である。**
⇒パフォーマンス評価についてはポートフォリオ評価のようにモデルの構築を目指していく。特に、発表と質疑において教員の評価と生徒の評価を必ず入れられるようなシステムを開発し、生徒教員間の評価の観点のすり合わせを随時行える状況にする。

第3年次においては、外部指標を活用して、本校で実施しているルーブリック評価の妥当性を検証する。また、運営指導委員会での有識者の意見を踏まえて評価の分析を行い、ポートフォリオ評価及びパフォーマンス評価のそれぞれについて本校SSH事業におけるカリキュラムを通して、育成すべき能力が生徒に身につけているかの検証を行う。

A ポートフォリオ評価に関する検証

(A) ルーブリックの信頼性の検証

まず、本校で開発した課題研究のルーブリックの信頼性の検証を行った。

a 目的

課題研究におけるルーブリック評価によって、育成すべき能力が生徒に身につけているかを評価する。

b 仮説

本校で実践しているルーブリック評価によって把握している生徒の実態と、外部指標によって示されている生徒の実態を比較することで、本校のルーブリック評価が適切であるかを判断することができると思われる。

c 方法

1学年全体で実施している課題研究の評価について、河合塾で実施している学びみらいパスのリテラシーテストを用いて本校のルーブリックの評価値とリテラシーテストの評価値との間に相関があるかについて検証した。

d 結果・考察

平成29年度の文系理系の内容を含む課題研究を実施した本校1学年の生徒について、課題研究Iのゼミにおいて活用したルーブリックの総得点と河合塾の学びみらいパスのリテラシーテストの総得点との比較を行うと、図17のように、ルーブリックの総得点の高い順に河合塾の学びみらいパスのリテラシーテストの総得点並ぶことがわかる。つまり、この時点では課題研究Iのルーブリックの分析と河合塾学びみらいパスの分析は同じ傾向にあり、本校のルーブリックの評価値とリテラシーテストの評価値との間に相関があると思われる。

以上より、本校のルーブリック評価によって生徒の課題解決能力の育成に關しての実態把握はある程度なされたと考えられ、1年次終了時段階において、本校のルーブリック評価が高い生徒は相対的に課題解決能力が高い可能性がある。

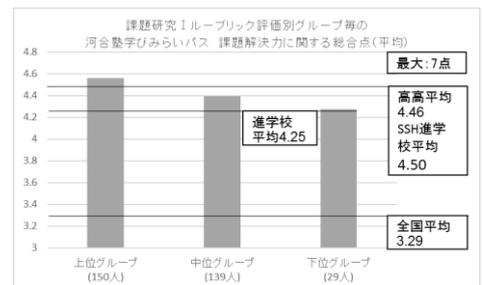


図17 本校のルーブリック評価値別グループと河合塾のリテラシーテストの評価値の比較

(B) ポートフォリオ評価による生徒の能力育成状況の把握状況

次に、ポートフォリオ評価の分析を行い、本校SSH事業における研究課題2のカリキュラムを通して、育成すべき課題解決能力(PDCAサイクルの実践能力)が生徒に身につけているかの検証を行う。

a 目的

ポートフォリオ評価について課題研究を通して、課題解決能力(PDCAサイクルの実践能力)が生徒に身につけているかの検証を行う。

b 仮説

平成29年度に開発したポートフォリオ評価モデルを用いて、ルーブリック評価の変遷を見える化することで、課題解決能力の育成状況を分析することができる。

c 方法

SSHクラスの生徒41名に対して平成29年度に開発したポートフォリオ評価モデルを用いて、ルーブリック評価の蓄積を行い、その評価分析によって育成すべき課題解決能力(PDCAサイクルの実践能力)が生徒に身につけているかの検証を行う。

d 結果・考察

ポートフォリオ評価モデルを実践した第1期SSHクラスの課題研究の分析の結果は本報告書27pにおいて示した。その評価の妥当性について以下に示す。

平成29年度第2年次報告書に記載した評価評議会内で指摘があったように、ルーブリック評価の数値の信頼性は生徒教員間及び教員同士で評価に対する認識のずれがないことが前提である。第1期SSHクラスの課題研究の評価記述を検証した結果、項目1「目的の設定」～項目5「結果の可視化」、項目7「協働性」については認識のずれはなく、SSHクラスの第1期生に関しては項目6「再現性」を除く項目は9割以上のグループが達成できていると生徒教員ともに判断していることがわかる。しかし、項目6「再現性」についてはプロットの段階で認識のずれが確認できており、評価記述を見ても再現性や妥当性が確保されている状態がわからなくなる傾向が見られた。これらを総合すると、第1期のSSHクラスの生徒たちは研究の再現性の部分に課題を持つグループが4割残っており、全体としては6割の生徒が自然科学に関する課題研究におけるPDCAサイクルの実践を完了できたと評価できると考える。

なお、「再現性」については、ルーブリックに考察に関する明確な評価基準を加えることや思考ツールの導入によって改善が期待されると考えられ、現在、第2期SSHクラスに対して実践している。

今回、3年生の7月に至るまでの間、ルーブリック評価の状況は随時、担当者同士で会議を重ねて指導方針や評価規準のすりあわせを行い、課題研究の指導を実践してきている。ルーブリック評価を時系列で並べることで生徒の能力育成状況が明確になり、現状の指導課題が見える化するため、生徒及び担当教員は課題研究の実践における留意点や躓きを共有でき、今後の指導方針が打ち出せる。

このように、ルーブリック評価のずれを評価記述によって分析することで、カリキュラムの評価とともに改善を行うことができると考えられる。平成30年度はこの評価方針を1学年の課題研究や第2期生のSSHクラスの課題研究の実践において活用した。各活用内容は「研究課題2の検証」において記述してある。

なお、第2期生のSSHクラスの課題研究ではポートフォリオ評価モデルにOB研究者による評価も加え、評価の妥当性の分析を行った。現在、この分析を基に2年生SSHクラスを指導している状態である。

e 成果・課題・改善点

【成果】

ポートフォリオ評価モデルが見える化することによって、カリキュラムの検証及び改善の具体的な方法論を見出すことができると考えられる。

今回、全学年の課題研究でポートフォリオ評価モデルの実践を行った。少しずつ、ポートフォリオ評価モデルの広がりが見られた。

【課題】

第1学年のような大人数に対する評価記述の分析やルーブリック評価のエクセルへの打ち込みにおいて、相当な労力が想定される。

【改善点】

評価入力にはGoogleフォーム等を用いて、端末で実施できるようにすることで、入力および集計の労力は軽減されると期待される。また、同系統のルーブリック評価をしているグループをソートし、その評価記述を比較することでカリキュラムの改善に資する分析が可能になると考える。

B パフォーマンス評価に関する検証

パフォーマンス評価の分析を行い、本校SSH事業における研究課題3のカリキュラムを通して、育成すべきコミュニケーション力が生徒に身についているかの検証を行う。

a 目的

課題研究の発表会におけるチェックリストを用いたパフォーマンス評価の実践を通して、育成すべき能力が生徒に身についているかを評価する。

b 仮説

本校で作成したチェックリストを用いた課題研究発表会での取り組みに、発表会に参加した講師やSSH校の教諭と本校のSSH部の教諭からなる評価協議会による評価方法についての外部評価を加えることにより、随時、評価実施状況の見直しを図ることができ、繰り返すことで課題研究の発表会を通して、育成すべき能力が生徒に身についているかの評価精度が上がると思われる。

c 方法

1月24日に実施した1学年及び2学年SSHクラスの課題研究成果発表会Ⅱ-Ⅱにおいて右枠の評価項目に関するチェックリストを用いたパフォーマンス評価を実施する。その様子を筑波大学大学教育センターの田中准教授をはじめ講師やSSH校の教諭に観察してもらい、発表会後の評価協議会において評価方法についての指導助言をもらい、今後の評価についての協議を行う。具体的な評価ルールとしては、上記の議事を踏まえ、発表前・発表中・発表後での評価視点を示すとともに、客観性と妥当性を明確に定義した。

発表の評価項目（文字～視線まで2段階、説明・客観性は4段階）

【文字】文字バランスやフォントを調節して、見やすい資料を作成している。

【図表】図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している。

【声量】聴きやすい声量で発表している。

【視線】聞き手に視線を送り、相手の反応を見ながら発表している。

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

【客観性】発表とディスカッションから研究内容の客観性、妥当性を確認できた。

※客観性：自分の意見だけで考察をしておらず、調査や文献を用いて論じている

※妥当性：研究に用いた調査結果や文献の内容が研究の目的に対して対応している。

d 結果

課題研究成果発表会Ⅱ－Ⅱでも発表会後に評価協議会を実施した。評価協議会における論点を示す。

- ① 2段階よりも4段階の方が評価しやすい。
- ② チェックリストにおける視線は、ポスター発表においては本質的ではない。
- ③ 図は見やすさだけでなく発表の論理構成上必要な図であるかを評価するとよい。
- ④ ポスター全体の構成に関する評価があるとよい。
- ⑤ 発表のやりとりで生徒が質問できていないことから、批判的に聞いて論理的に考えるトレーニングが不足しているようである。評価の観点のずれの分析をパフォーマンス評価でも導入し、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識させることで、自身の評価能力の尺度が補正され、批判的思考力や論理的思考力が育つのではないかと。

e 考察

上記の評価協議会の協議内容を踏まえ、「評価の観点のずれの分析をパフォーマンス評価でも導入すること」について7月19日に実施した3学年SSHクラスの課題研究最終発表会でのデータを用いて検証を行った。図18に3学年SSHクラスの課題研究最終発表会での説明内容評価及び発表技能評価の教員の評価と生徒の評価のクロス集計の結果を示す。グラフ上の数値ラベルは発表順を表している。

散布図において、教員との評価の観点のずれのある生徒の評価記述を分析することで、生徒の評価における以下の特徴が見いだされた。

- ・ 生徒は客観的に説明がわかりやすかつ妥当であるかどうかを評価するべきであるが、その評価視点がない状態で評価をしているようである。
- ・ 図表をおいただけの発表が多く、発表の論理展開に合わせて必要な情報を適切に図表に表現する等の工夫が十分でないグループが多かったようである。

パフォーマンス評価でもチェックリストの評価状況をクロス集計し、ずれのある評価者の評価記述を分析することで、生徒の評価の傾向を見出すことができると考えられる。また、その情報を生徒にフィードバックすることで、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識でき、自身の評価能力の尺度が補正されることが期待される。

以上の取組みを今後実践する発表会でも実践することで、全体の生徒の到達段階を解析的昇させるとともに、カリキュラムそのものの評価も実践できる可能性があると考えられる。

f 成果・課題・改善点

【成果】

・パフォーマンス評価における評価モデルの一つとして、「チェックリストによる評価⇒散布図による分析⇒生徒へのフィードバック」という流れによって、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識させることができるとともに、カリキュラムそのものの評価も実践できる可能性がある。

【課題】

・300名以上いる個別の生徒へのフィードバックのためのシステム構築が急務である。

【改善点】

・全体傾向を分析したものと自身のコメントシートを返すことで、生徒へのフィードバックができ、生徒がどんな観点で発表を評価するべきかを認識させることができると考える。

C 外部指標を用いた生徒の資質能力の向上状況の検証

研究課題1～4の検証により、ルーブリックの分析から期待する生徒の資質能力はある程度伸びていると判断しているが、他の外部指標での本校の生徒の資質能力の育成状況を検証することで、その妥当性を考察する。

(a) 河合塾学び未来パスリテラシーテストによる検証

河合塾の学び未来パスのリテラシーテストを用いて、本校生徒は入学時と2学年進級時とで1年生全体で行うSSH事業等によって変容があるかを検証した。

図19より、入学時と高2段階ではSSH進学校平均に大きな変化はないが、高崎高校では入学時と高2段階では大きく変化している。入学段階では高崎高校はSSH進学校よりも課題解決能力が身につけていない状態であったが、1年間の課題研究の活動によってSSH進学校に追いついてきていることがわかる。

したがって、学び未来パスのリテラシーテストにおいて、本校生徒は入学時と2学年進級時とで課題解決能力の評価値に変容があり、本校生徒は課題解決能力が伸びた可能性があると考えられる。

(b) 成果・課題・改善点

【成果】

・河合塾のまなび未来パスのリテラシーテストでは本校生徒は入学時と2学年進級時とで課題解決能力の評価値に変容があり、本校生徒は課題解決能力が伸びた可能性がある

【課題】

・一過性の結果である可能性が高い。また、生徒の能力の一部分しか評価できていない。

【改善点】

・今回実施した調査は今後も継続して行う必要がある。また、様々な観点から能力を比較するべく、本SSH事業で育成したい資質能力に関わる調査を実施していく。

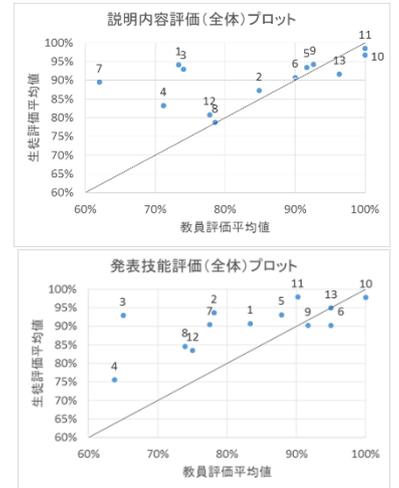


図18 3学年SSHクラスの課題研究最終発表会での説明内容評価及び発表技能評価の教員評価と生徒の評価のクロス集計の結果

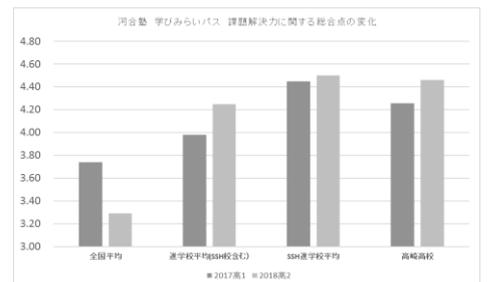


図19 河合塾のリテラシーテストにおける評価値の変化

6 科学技術人材育成に関する取組

第3年次は校内でスーパーサイエンス部の内容をさらに充実させ、課外活動の中で科学技術人材の育成に力を入れた。特に、米国研修を実施し研究課題3に関わる取組を実施したり、外部機関との連携を多く設定し研究課題4に関わる取組を多く行ったりと、課外活動においても研究開発を進めた。ここでは課外活動に関する研究課題3および研究課題4に関わる取組を示しつつ、科学技術人材の育成枠の記述として科学系コンテストに出場した状況についても示す。

A 課外活動における研究課題3の検証

A-1 米国研修

a 目的

最先端の科学の研究現場である米国を訪問し、MITの学生やNASAの研究者と科学について話し合う体験を通して、国内外の多様な人々と協働して研究やプロジェクトを行うために必要な表現力（英語活用能力）の向上をはかる。

b 仮説

最先端の科学の研究現場である米国を訪問し、MITの学生やNASAの研究者と科学について話し合う体験をすることで、国内外の多様な人々と協働して研究やプロジェクトを行うために必要な表現力（英語活用能力）を育成することができる。

c 対象

2学年 SSH クラス 23名、他 20名

d 日程：右表に示す

| 日付 | 都市名 | 交通機関 | 時間 | スケジュール |
|----------|-------------------|--------------------------|-----------------------|--|
| 7/22 (日) | 高崎市 成田空港 羽田 | 専用バス DL0076 DL0154 | 8:45 9:15 15:40 | 学校集合 専用バスにて成田空港へ 羽田空港 0976 便にて経由地の羽田へ 羽田到着 羽田空港 0154 便にて羽田へ 羽田到着後、専用バス滞在先（羽田大学）へ移動 (大企業) |
| 7/23 (月) | 羽田 | | 午前 午後 夕刻 | 英語教室 アトラス1 読書会開催、羽田大学 世界各国の留学生との交流 世界各国の留学生との意見交換会 (大企業) |
| 7/24 (火) | 羽田 | | 午前 午後 夕刻 | 英語教室 現地で開催する日本人による講演会 に上り大学訪問 世界各国の留学生との意見交換会 (大企業) |
| 7/25 (水) | 羽田 | | 午前 午後 夕刻 | 英語教室 羽田大学理工科大学研究者講演または日本人学生によるアトラス1 世界各国の留学生との意見交換会 (大企業) |
| 7/26 (木) | 羽田 | | 午前 午後 夕刻 | 英語教室 羽田大学理工科大学訪問 お別れ会の準備 (大企業) |

| | | | | |
|----------|-----------|--------------------------|---------------------------------|---|
| 7/27 (金) | 羽田 | | 午前 午後 夕刻 | 英語教室 羽田大学自由行動 お別れ会 (大企業) |
| 7/28 (土) | 羽田 | 専用バス DL1315 | 早朝 7:06 10:07 午後 夕刻 | 空港へ移動 羽田空港 1315 便にて空港から羽田へ 羽田到着後、市内散策等 ※昼食は各自で購入いただきます ホテルに移動し、羽田大学と対面 (ホームステイ) |
| 7/29 (日) | 羽田 | | 終日 | 終日羽田大学と過ごす (ホームステイ) |
| 7/30 (月) | 羽田 | 専用バス | 終日 | 朝食後、終日見学へ 羽田大学訪問 夕刻羽田へ移動 (大企業) |
| 7/31 (火) | 羽田 | 専用バス | 終日 | 羽田大学センター（KSC）訪問 夕刻羽田へ移動 (大企業) |
| 8/1 (水) | 羽田 | 専用バス DL1356 DL0007 | 早朝 7:00 9:06 11:02 | 専用バスにて空港へ移動 羽田空港 1356 便にて経由地の羽田へ 羽田到着後、出国/帰国手続き 羽田空港 7 便にて羽田羽田に向けて出発 (機内泊) <日付変更線> |
| 8/2 (木) | 羽田 高崎市 | | 14:35 18:30 | 羽田空港到着 到着後専用バスで学校へ 高崎高校到着後、解散 |

e 実施結果・考察

(1) アンケート結果 (22名)

| | 満足 (%) | まあ満足 (%) | やや不満 (%) | 不満 (%) | | 満足 (%) | まあ満足 (%) | やや不満 (%) | 不満 (%) |
|---------------------|--------|----------|----------|--------|--------------------|--------|----------|----------|--------|
| ボストン大学での英語レッスン | 32 | 59 | 9 | 0 | 起業家 松川原氏による講演 | 86 | 9 | 5 | 0 |
| 留学生との交流 | 55 | 40 | 5 | 0 | フロリダ2日間のホームステイ | 55 | 40 | 5 | 0 |
| MITでの本校OB研究者との会談 | 100 | 0 | 0 | 0 | フロリダ工科航空学校訪問 | 68 | 32 | 0 | 0 |
| ハーバード大学院の研究者木野氏との交流 | 86 | 9 | 5 | 0 | NASA 職員による講演 | 72 | 18 | 5 | 5 |
| ボストンメディカルセンター訪問 | 45 | 55 | 0 | 0 | ケネディー宇宙センタープログラム参加 | 100 | 0 | 0 | 0 |

| | とてもそう思う | どちらかといえばそう思う | どちらかといえばそう思わない | そう思わない |
|------------------------------|---------|--------------|----------------|--------|
| 今後、仕事をしていく上で英語力が必要であると感じましたか | 86 | 14 | 0 | 0 |

(2) CASEC テスト (英語能力テスト)

| | 研修前 (5月) | 研修後 (8月) |
|-----------|----------|----------|
| 全体平均 | 577 | 586 |
| 上位 25% 平均 | 670 | 682 |
| 下位 25% 平均 | 438 | 443 |

f 考察

アンケートの結果からほとんどの項目で「満足」もしくは「まあ満足」という結果が得られた。特に満足度が高かったのが、MITの研究者との直接会談である。本校OBということもあり、大きな満足度を感じていたようだ。「やや不満」が若干多かったのは、ボストン大学での英語レッスンであった。習熟度別のクラス分けで日本人が多く集まったクラスができてしまったことが原因である。CASEC テストの結果からわずかではあるが、研修後の英語能力に上昇が見られた。アンケートの「今後、仕事をしていく上で英語力が必要と感じましたか」という質問に対してはほとんどの生徒が強くそう感じていた。これらの結果から、米国研修を実施することで国内外の多様な人々と協働して研究やプロジェクトを行うために必要な表現力（英語活用能力）が向上したといえる。

g 成果・課題・改善点

【成果】 世界で活躍する科学系人材としての志を育てるという目的を概ね果たすことができた

【課題】 ボストン大学での英語レッスンについては、習熟度別のクラス分けで日本人が多く集まったクラスができてしまった。

【改善点】 ボストン大学での英語レッスンについては、できるだけ日本人が集まらないように大学側に交渉する。

B 課外活動における研究課題4の検証

B-1 先端科学研修

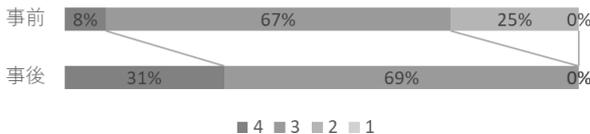
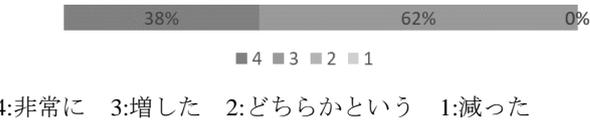
平成30年度から課外活動とし、希望者の参加とした。平成30年度の実施内容を以下に示す。

| | 東京大学 生産技術研究所訪問研修 | 八ッ場ダム・品木ダム巡検研修 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|--|----|-----------|--|--|--|---|---|---|---|--------------------------------|----|----|----|----|-------------------------------|----|----|----|----|---------------------------|----|----|----|----|
| 目的 | 最先端の科学技術や研究を学び、自然科学に対する探究心を養う。 | 最先端の科学技術を活用する現場を見学し、先端科学を学ぶ必要性や探究心を養う。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 仮説 | 最先端の研究をしている大学や研究所を訪れ、研究内容や研究者がどのように研究と向き合っているかを知ることによって自然科学に対する探究心を養うことができると考える。 | 品木ダムがあることにより八ッ場ダムの建設が可能となっていること学ぶことができ、先端科学を学ぶ必要性や探究心を養う。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 方法 | 日程：平成30年8月7日（火） 訪問場所：東京大学 生産技術研究所（池内研究室・岡部研究室） 対象：2年SSHクラス希望者（17名） 内容：17名を2グループに分け、研究室を訪れ、研究内容の紹介と質疑応答を行った。 | 日程：平成30年11月11日（日） 訪問場所：八ッ場ダムの建設現場及び品木ダム 対象：教員の希望者（7名）・生徒の希望者（3名） 内容：八ッ場ダムで最新のダム建設技術について学び、品木ダムでは草津方面の酸性水質を中和することで水質改善をしていることを学ぶ。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 検証 | <p>研究室を訪問することで最先端の科学技術に触れることができましたか。</p> <p>研究室を訪問することで自然科学に対する探究心は高まりましたか。</p> | <p>参加生徒の自己評価では以下のようであった。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">←肯定的 否定的→</th> </tr> <tr> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研修を通して八ッ場ダムで活用される技術の有用性を理解できたか</td> <td>1人</td> <td>2人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> </tr> <tr> <td>研修を通して品木ダムで活用される技術の有用性を理解できたか</td> <td>2人</td> <td>1人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> </tr> <tr> <td>研修全体を通して科学技術への興味・関心は高まったか</td> <td>1人</td> <td>2人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> </tr> </tbody> </table> | | ←肯定的 否定的→ | | | | 4 | 3 | 2 | 1 | 研修を通して八ッ場ダムで活用される技術の有用性を理解できたか | 1人 | 2人 | 0人 | 0人 | 研修を通して品木ダムで活用される技術の有用性を理解できたか | 2人 | 1人 | 0人 | 0人 | 研修全体を通して科学技術への興味・関心は高まったか | 1人 | 2人 | 0人 | 0人 |
| | ←肯定的 否定的→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 研修を通して八ッ場ダムで活用される技術の有用性を理解できたか | 1人 | 2人 | 0人 | 0人 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 研修を通して品木ダムで活用される技術の有用性を理解できたか | 2人 | 1人 | 0人 | 0人 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 研修全体を通して科学技術への興味・関心は高まったか | 1人 | 2人 | 0人 | 0人 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 考察 | 意識調査の結果から本研修の「最先端の科学技術や研究を学び、自然科学に対する探究心を養う」という目的を果たすことができたといえる。また、レポートからは、教授や学生の研究に向き合う姿から、自然科学に対する探究心がいっそう高まったこともうかがえる記述が多くあった。 | 八ッ場ダムの技術研修は少し土木工学系の内容を含んでいたが、参加生徒の先端科学を学ぶ必要性や探究心を養うことができた。参加した生徒は「品木ダムと八ッ場ダムの科学的なつながりを初めて認識できた」「地域で先端科学が使われている現場を見る機会はこのように時しかないと思った」等、自身の知らなかった世界を垣間見たことに感動し、探究心を高めた結果になったことが分かる。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B-2 先端科学講座（実験講座）

先端科学講座のうち、実験講座を課外活動として実施した。実施分野は医学・生物・工学・天文である。4分野それぞれについて、参加した生徒の参加した講座の分野内容の理解や探究心・興味関心を深めることができた。以下に各分野における実施した概要を示す。

| | 実験講座・医学分野 | 実験講座・生物分野 |
|----|--|---|
| 目的 | 専門的な科学的素養とともに、最先端の科学技術や研究を学び、科学的な探求心を養う。 | 一塩基多型を調べよう ～ALDHの遺伝子解析～ 遺伝子解析に関する実習や講義を通して、生命科学分野に対する生徒の興味関心を高める。 |
| 仮説 | 医療現場を直接見学して医師からの講義を受ける。その中で医療機器練習用シュミュレータの操作体験や研究成果の説明を受けることにより、医療への理解を深め将来医療従事者となる志が強くなる。 | アルコール分解に関係する酵素であるアルデヒドデヒドロゲナーゼ（ALDH）の遺伝子解析を通して、PCR、制限酵素、電気泳動などの遺伝子を扱った技術の原理と有用性を理解することで、目的を達成できる。 |
| 方法 | 日程：平成30年8月6日（月） 実施場所：群馬大学医学部附属病院、大学院医学系研究科研究室等 対象：2年SSHクラス希望者（13名） 内容：群馬大学医学部を訪問し、医療施設の見学・医師からの講義・シュミュレータによる操作体験をおこなう。 講師：群馬大学医学部 医療人能力開発センター 大島センター長、重粒子線医学研究センター 島田先生、NICU 井上先生、病態腫瘍薬理学 六代先生、看護部長 高田副部長、総務課 添田係長救命・総合診療センター 小和瀬先生、臨床研修センター 菊池先生、スキルラボセンター 田中先生、地域医療研究・教育センター 村上センター長 | 日程：平成30年8月20日（月） 実施場所：高崎健康福祉大学 講師：片山 豪 氏（高崎健康福祉大学人間発達学部教授） 対象：生徒希望者（1年生8名、2年生9名） 内容：本講座ではALDH2遺伝子の一塩基多型を調べること、ALDHの活性を解析した。 ① 自分のDNAを抽出し、ALDH2遺伝子の一部をPCR法で増幅し、制限酵素で切断後電気泳動法を行った。 ② 電気泳動のバンドパターンから、自分の遺伝子型（EE型：お酒に強い、EK型：お酒に弱い、KK型：お酒に非常に弱い）を確認した。 なお、実験で用いるDNAは本人しか分からない記号でサンプルを標識し、匿名化を行った。 |

| | | |
|-----------|---|--|
| 検証 | <p>医師（医療従事者）の仕事とはどのようなものか、知っていますか</p>  <p>4:よく 3:やや 2:あまり 1:全く(知らない) 本講座を受けて、医療に興味が増したか</p>  <p>4:非常に 3:増した 2:どちらかという 1:減った</p> | <p>遺伝子を扱った技術（PCR法、制限酵素、電気泳動法など）の原理と有用性を理解できたか。</p>  <p>4:よく 3:やや 2:あまり 1:全くない</p> <p>生命科学への興味・関心が高まったか。</p>  <p>4:よく 3:やや 2:あまり 1:全くない</p> |
| 考察 | <p>医療現場で実際の施設を見学しながらの講義だったので、大変有意義であった。アンケートからも解るように医療への理解が深まり意欲が増した。一方で、医師や医療従事者は患者の治療を行うことが本来の業務である。今回の研修では予定していた講師が医療業務の都合で変更になったが、本来の業務に支障が無いように調整していく。</p> | <p>参加者17名への本講座に関するアンケート結果は上図のようになった。数字が大きいほど肯定的であることを示す。肯定的な回答が多く、生徒の反応も良好であり、遺伝子解析に関する実習や講義を通して、生命科学分野に対する生徒の興味関心を高められたと考える。</p> |

| | 実験講座・工学分野 | 実験講座・天文分野 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|---|-----------|----|----|--|--|---|---|---|---|---|---------------------|----|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|----|---------------------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|----|---|
| 目的 | <p>ロボット工学の講義、ロボットの製作、プログラミング実習を通して、ロボットに関する知識と活用する技能と課題解決に取り組む能力を身につける。生徒のロボットに関する興味関心を高める。</p> | <p>泊り込みの天体観測実習を行い、宇宙や天文現象に対する理解や興味関心を深める。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 仮説 | <p>千葉工業大学未来ロボット技術研究センターと連携し、オムニホイールを搭載したロボットの製作とプログラミングに関する基礎からの指導により、参加した生徒ひとり一人が目的を達成する。</p> | <p>第一線の研究者の指導のもと天体観測とデータの解析を行い、自然現象に関する理解を深めるとともに研究者としての基本的な経験を行うことで自己の研究者としての将来を考える一助とする。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 方法 | <p>日程：平成30年12月8日（土）9日（日） 実施場所：群馬県立高崎高校化学講義室 対象：2年SSHクラス希望者（8名） 講師：千葉工業大学未来ロボット技術研究センター（Furo）上席研究員 奥村 悠、主任研究員 戸田健吾、研究員 小太刀崇、研究員 松澤孝明 内容：講義「Furoの紹介」「ロボットの構造理解」 講義+実習「ロボットの基盤製作での半田付け」 講義「自律型ロボットの構造」 講義+実習「オムニホイール搭載ロボットの作成」 講義+実習「ロボットのプログラミング」 実習「オムニホイール搭載自律型ロボットの制御」</p> | <p>講師：ぐんま天文台 西原英治氏 実施場所：ぐんま天文台 対象：2年SSHクラス希望者（11名） 内容及び日程： 1月8日（火）：講義「天体観測の基本知識」 1月10日（木）：講義「観測データの解析方法」 1月11日（金）：天文台で具体的な観測機器の取り扱い方法の説明を受けた後、CCDカメラ等を用いた撮像の実習を行う。 1月12日（土）：天文台で自分たちの撮影したデータを専門のソフトウェアを用いて処理した。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 検証 | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="5">←肯定的 否定的→</th> </tr> <tr> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>今回の講義・実習はわかりやすかったか。</td> <td>5人</td> <td>1人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> </tr> <tr> <td>今回の講義・実習は面白かったか。</td> <td>6人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> </tr> <tr> <td>今回の講義・実習についてもっと知りたいと思ったか。</td> <td>3人</td> <td>3人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> </tr> <tr> <td>今回の講義・実習は高度な内容だと感じたか。</td> <td>3人</td> <td>1人</td> <td>2人</td> <td>0人</td> <td>0人</td> </tr> </tbody> </table> | | ←肯定的 否定的→ | | | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 今回の講義・実習はわかりやすかったか。 | 5人 | 1人 | 0人 | 0人 | 0人 | 今回の講義・実習は面白かったか。 | 6人 | 0人 | 0人 | 0人 | 0人 | 今回の講義・実習についてもっと知りたいと思ったか。 | 3人 | 3人 | 0人 | 0人 | 0人 | 今回の講義・実習は高度な内容だと感じたか。 | 3人 | 1人 | 2人 | 0人 | 0人 | <p>参加した生徒に対して、予備講義や観測実習についてのレポートを課した。レポートの内容を評価したところ、興味関心を引き上げる結果となり、SSHクラスの生徒に対して、宇宙や天体観測に対する関心を高め経験を積ませることができた。 観測当日は非常に好天に恵まれたこともあり、参加した生徒は一様に宇宙の神秘とその謎を解明する喜びに感動していた。予備講義では、天体からの電磁波などからどのような情報が得られるか、またその情報を合理的に取り出す方法などについて新発見が得られ、将来の自然科学研究に取り組む動機付けが強まったことを示した。</p> |
| | ←肯定的 否定的→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 今回の講義・実習はわかりやすかったか。 | 5人 | 1人 | 0人 | 0人 | 0人 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 今回の講義・実習は面白かったか。 | 6人 | 0人 | 0人 | 0人 | 0人 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 今回の講義・実習についてもっと知りたいと思ったか。 | 3人 | 3人 | 0人 | 0人 | 0人 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 今回の講義・実習は高度な内容だと感じたか。 | 3人 | 1人 | 2人 | 0人 | 0人 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 考察 | <p>参加生徒8名全員からレポートが提出された。すべての生徒が積極的に講座に参加し、講座を受ける前よりも興味関心が高まったと回答しており、目的は概ね達成できたと思われる。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B-3 高高サイエンスキャンプ（課外）

| | |
|-----------|--|
| 目的 | <p>本校SSHの卒業生による輪読ゼミを通して、科学的思考力を用いた課題解決能力を深化できるようにする。また、講義・談話会を通して高度な科学的知識技能の必要性をさらに意識する。</p> |
| 仮説 | <p>本校SSHの卒業生を講師とした輪読ゼミを実施することで、課題解決能力や自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力を深化できると考える。また、講義や談話会を実施することにより、将来の科学技術者になる際のキャリアパスを意識できると考える。</p> |
| 方法 | <p>日程：平成30年8月11日（土）12日（日）</p> |

| | |
|----|---|
| | <p>実施場所：群馬県立高崎高校 翠巒会館</p> <p>講師：(輪読ゼミ) 渋川 元樹 氏 (神戸大学) (数学)</p> <p>島田 直弥 氏 (株式会社ジーシーシー 開発センター) (情報科学)</p> <p>※ 本校教諭中島もゼミを実施した。TA：山口玲氏 (東北大学医学部医学科 1年)</p> <p>(講義) 清水超貴 氏 (株式会社 NTT データ数理システム) (情報科学) (当時)</p> <p>対象：生徒希望者 (輪読ゼミ：1年生2名, 2年生10名, OB講義及び談話会：SSHクラス41名)</p> <p>内容：8月11日(輪読ゼミ)</p> <p>渋川ゼミ：西来路文朗, 清水健一『素数はめぐる循環小数で語る数論の世界』(ブルーバックス)</p> <p>島田ゼミ：ジェラルド・ジェイ・サスマン, ハロルド・エイブルソン, ジュリー・サスマン, 和田英一訳『計算機プログラムの構造と解釈 (第二版)』Webテキスト</p> <p>中島ゼミ：朝永振一郎『鏡の中の物理学』(講談社学術文庫)</p> <ul style="list-style-type: none"> ゼミでは, 参加者は自分の担当部分をゼミのメンバーに説明をし, お互いに議論する。講師は適宜フォローを行う。ゼミ終了後, 表に向けて発表資料の作成および発表練習を行う。 <p>8月12日 (OB講義・談話会・ゼミ内容発表会)</p> <ul style="list-style-type: none"> 本校の第1期指定SSHを経験したOB清水超貴氏による講義を実施した。 OBと生徒が談話会を行い, 分野別に理系の社会人の考え方を学ぶ機会や生徒自身のキャリア形成のヒントを得る機会とした。 輪読ゼミで学んだ内容を発表した。発表能力の向上を図るとともに, 発表内容についての質疑応答の時間を生徒が経験することで, ゼミの内容の進化を図る。 |
| 検証 | <p>輪読ゼミに参加した生徒(11名 ※アンケート提出8名)及びOB講演会に参加した生徒(34名)から意識調査を実施した。「輪読ゼミによって科学的論理的トレーニングができたか」の問いでは「そう思う：50%」「どちらかといえばそう思う：50%」という結果であった。また、「OBとの談話会によって将来のキャリアパスの参考になったか」の間では「そう思う：62%」「どちらかといえばそう思う：38%」という結果であった。</p> |
| 考察 | <p>全体として生徒にとっては直近の未来を生きる先輩から直接指導を受けることのできる機会となったようであり, キャリアパスの参考になることや, 仕事をする上では科学的思考力が必須であることなど, これからの学びやキャリア形成に必要な事項を得られたようである。社会人のSSHを卒業したOBによる講義や談話会は同じ道を進もうとしている生徒にとって意義が大きいことがわかった。</p> |

C. 科学系コンテストへの参加状況・成果

科学コンテスト及び論文コンテストの参加状況を以下に示す。

| 科学コンテスト名 | 物理 チャレンジ | 化学 グランプリ | 生物 オリンピック | 情報 オリンピック | ロボカップ ジュニア | 科学の甲子園 |
|----------|---|-------------|--------------|--------------|---------------|--------|
| 参加人数 | 8人 | 10人 | 11人 | 7人 | 1チーム | 1チーム |
| 特記事項 | <p>物理チャレンジは主に物理部においてレポート課題や過去問の対策をSSHクラスの有志の希望者1名と共同で行った結果, 2名が2次チャレンジに参加できた。</p> <p>情報オリンピック予選に物理部で参加することができ, 1名が予選Bランク者となった。</p> <p>ロボカップジュニア群馬県予選に物理部で1チーム参加し, サッカーチャレンジのワールドリーグ(ライトウェイト)に群馬県代表として参加することとなった。</p> <p>科学の甲子園の県内予選の結果は総合3位であったが, 例年以上に主体的に生徒は活動することができた。</p> | | | | | |

| 科学論文コンテスト名 | 東京理科大学坊っちゃん科学賞 | 日本学生科学賞 | JSEC 高校生科学技術チャレンジ | 神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞 | 算数数学の自由研究 |
|------------|--|---------|-------------------|-------------------------|-----------|
| テーマ数 | 4テーマ | 2テーマ | 1テーマ | 3テーマ | 3テーマ |
| 特記事項 | <p>東京理科大学坊っちゃん科学賞では以下のような受賞があった。</p> <p>優良入賞「光弾性を用いた力の可視化」</p> <p>入賞「食塩水濃度とリンゴの色の変化」</p> <p>佳作「弦楽器の弦の除錆と音質や耐久性の変化」「温かい大根おろしは消化に良いのか」</p> | | | | |

7 研究開発成果の普及に関する取組

SSH通信・ホームページ・事業成果発表会による成果の普及について報告する。

(1) SSH通信発刊日程

| 回 | 日程 | 内容 |
|----|----------|----------------------------------|
| 12 | 7月6日(木) | SSH事業3年目突入号 |
| 13 | 9月27日(木) | 全国大会報告&最終成果発表会報告 |
| 14 | 12月6日(木) | 科学リテラシー講座&先端科学講座報告・課題研究Iのまとめに向けて |
| 15 | 2月28日(木) | 成果発表会報告&来年度に向けて |

(2) ホームページによる成果の普及

2018年5月にSSH事業のホームページを移設し, 平成29年度及び平成30年度の授業シラバスや年間計画, 事業の様子の写真, 事業報告書, SSH通信のバックナンバー, 課題研究に関する研究成果をアップした。

(3) 群馬県理化学部会への公開

SSH物理Iのクロスカリキュラム物理×化学の授業を群馬県内の教員に公開し, クロスカリキュラムの成果普及を行った。

(4) 高崎高校SSH事業成果発表会の開催

全国のSSH校に対して案内を配布し, 7月19日において, 本校のSSH事業の研究開発における成果を参加したSSH校の先生方へ説明を行い, 情報交換を行った。

(5) 高崎高校 SSH 課題研究成果発表会の開催 (7月) (1月)

全国の SSH 校に対して案内を配布し、7月19日・1月24日において、本校の課題研究成果発表会を公開した。評価協議会・情報交換会の中で参加した先生に対して本校の取組みについての成果普及を行った。

8 SSH 中間評価において指摘を受けた事項の改善・対応状況

平成 30 年 12 月 17 日の SSH 中間評価において指摘を受けた事項について、現段階での改善の方向性について示す。

(1) クロスカリキュラムを SSH 物理だけでなくもっと学校全体で積極的に実施できないか？

SSH 物理で培ったノウハウをまずは理科で具体的に継承しながら、化学や生物、地学をベースとして他教科とのクロスカリキュラムを考えたい。例えば、化学と世界史や地学×地理等を実践していきたいと考える。

(2) 国語力の育成について、国語・数学・英語以外の教科科目で実施しているとのことだが、国語・数学・英語では国語力を育成しないのか？

国語・数学・英語の指導は基礎学力として国語力の指導を包含していると考えため、まずは国語・数学・英語以外の科目で実施した。今後も課題研究を基軸としながら、基礎学力として必要な国語力の育成を学校全体で全教科進めていく。

(3) (2学年の) SSH コース以外での課題研究の実施はどのようにするのか？

1 年次に SSH 事業で培った課題解決能力を総合的な探究の時間として実施している 2 学年での探究活動で活用していく予定である。

(4) 生徒の変容に関する評価の妥当性の検証はしているのか？

ルーブリックを使った生徒の形成的評価による実践は継続していく。ルーブリック評価のクロス分析については筑波大学大学教育センターの田中正弘准教授や群馬県生体調節研究所の佐々木努准教授から指導を受けて実施したものである。今後も指導を受けながら研究を進めていき、研究成果を公開することで本校の評価分析手法について意見交換を行う場を設け、複数の観点からの指摘も受けていくことも重要であると考え。

(5) 教員の変容に関する評価の妥当性は何か？本当に変容しているといえるか？

教員に対して意識調査を継続し、特に記述分析を行いながら、実際の声を聴いていく。生徒の資質能力を育成するために実施しているのであって、よりよい意見が教員から挙げれば採用するスタイルは継続したい。

(6) 教育課程表で必履修科目は必ず代替科目を明記するルールがあるが、SSH 物理の記載がない。早急に改善が必要である。指摘を受けた段階ですぐに対応をした。現在の教育課程表には明記されている。

(7) 中間ヒアリングでの補足資料は公開する予定はあるか？

公開可能な部分をホームページ上でアップする予定である。特に本校で得られた研究成果は詳細な報告書としてまとめ公開していきたい。

9 研究開発実施上の課題及び今後の研究課題の方向・成果普及

| | 成果 | 課題 | 改善点による展望 |
|----------|---|---|--|
| 研究課題 1 | クロスカリキュラムの実践により、生徒は分野融合課題に対して科学的素養を基に知識を活用が期待される物理のクロスカリキュラムの1つのモデルを確立した。 | 平成 30 年度では物理以外の教科同士のクロスカリキュラムでの展開がみられない。 ※平成 29 年度においては、生物×世界史の事例がある。 | 他教科同士で横断的な学習が可能な分野の関わり調査等をすることで、クロスカリキュラムを実施しやすい環境を構築する。また、すぐに実践可能な教科同士で実践事例を増やす。 |
| 研究課題 2 | SSH クラスの生徒に対して PDCA サイクルを実践する意識及び技能の基盤は形成され、3 年間の課題研究により主体的に課題を解決する能力の一端を育成できた。1 学年において国語力の育成を行う動きができた。 | 全学年共通で「検証結果の再現性・妥当性」の段階に到達しているグループが少ない。また、1 学年に関しては課題研究の時間が足りず、十分に研究を深められない。 | ルーブリックに考察の流れを明確にした評価基準を加える。次年度は S・P I の単位数を 1 単位増やし、調査や国語力育成の時間を増やす。リサーチの時間を設け R-P D C A サイクルとして課題研究を実践する。 |
| 研究課題 3 | ここまでの取組により 2 年生 SSH クラスはどんな発表が相手に伝わる論理的客観的な発表なのかを理解している生徒が増加したと考えられる。 | 1 年生の生徒は評価観点が決まっておらず、適切な図表の示し方や客観性について明確に理解していない可能性がある。 | 中間発表段階で、1・2 年生合同発表会とし、どんな発表が論理的客観的でわかりやすいものといえるのか共通認識を持てる仕組みをつくる。 |
| 研究課題 4 | ・科学リテラシー研修により参加した生徒は大きな意識変容が起きた。 ・SNS-OB ネットワークで OB 担当制やガイドラインができ、生徒と OB との間での活発な議論のやりとりが見られるようになった。 | 被災地の社会的課題解決を考えたいという要望が多数出てきたが、こういった要望に対して、事後指導の体制が整っていない。 | 社会科の授業を中心に折に触れて取り扱っていくとともに、課題研究のテーマとして特別チームを編成して課題に取り組みせる柔軟な体制も考えていく。OB との連携は継続する。 |
| 研究課題 5 | ポートフォリオ評価モデルを見える化する手法を実践した。 評価協議会により、パフォーマンス評価における評価モデルの一つを見出した。 | 1 学年へ評価モデルを移行する際に、データ数が多すぎるため、評価記述の分析やルーブリック評価のエクセルへの打ち込みにおいて、困難が予想される。また、評価方法についての検討を続けていく必要がある。 | クラウドを利用することで、入力および集計の労力は軽減されると期待される。また、研究成果を公開することで本校の評価分析手法について意見交換を行う場を設け、複数の観点からの指摘を受けていくことも検討する。 |
| 科学技術人材育成 | 少数ではあるが、複数の生徒が科学系コンテストにおいて受賞したり、全国の予選に出場したりすることができた。 | まだまだ全国レベルで活躍する生徒が少ない。 また、スーパーサイエンス部の活動に参加する生徒そのものが少ない。 | 生徒が頑張りたいと思えるような仕組み作りを継続していく。また、早期から情報提供を行うと共に声掛けを増やし、生徒にスーパーサイエンス部の活動の周知を徹底する。 |

④ 関係資料

1 課題研究のテーマ・ルーブリック

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

| 1学年 | | | 1学年 | | |
|-----|--|------|-----------|-----------------------------|------|
| NO. | 研究テーマ | 科目 | NO | 研究テーマ | 科目 |
| 1 | 高速変身シックスバック | 保健体育 | 39 | 紙飛行機の形状と飛行性能の関係 | 数学 |
| 2 | トラス構造の強度 | 物理 | 40 | 暗殺される人の特徴/日本人の国民性 | 現代社会 |
| 3 | リキッドクラウン研究 | 物理 | 41 | 睡眠の質を高める | 保健体育 |
| 4 | 社会情勢が作曲家の活動に与えた影響 | 音楽 | 42 | 自分たちの代の翠巒祭を過去最高にするために | 総合 |
| 5 | 高崎駅から高高までの自転車による時間の最短ルート | 情報 | 43 | 浸透圧を考慮したうえでのお弁当作り | 家庭 |
| 6 | THE BEST OF SLEEP | 保健体育 | 44 | 「4×4パズル」の探求 | 数学 |
| 7 | 女子に楽しんでもらうクラス展示とは? At翠巒祭 | 総合 | 45 | 高崎高校が進路・部活動においてさらなる飛躍をするために | 総合 |
| 8 | 災害による被害者を減らすためには | 現代社会 | 46 | 水切りの最適解 | 物理 |
| 9 | 紙ぶぶきに1番適している図形は何だろうか? | 数学 | 47 | 検索エンジンの効率的な利用方法と課題 | 情報 |
| 10 | 酢酸～製造過程の違う酢に含まれる酢酸の違いはあるのか～ | 化学 | 48 | 幼少期の教育が与える影響 | 家庭 |
| 11 | 英語はどのように簡略化され繁栄したのか | 英語 | 49 | 日本人スプリンターが世界で勝つためには | 保健体育 |
| 12 | 都市化する高崎 | 現代社会 | 2学年SSHクラス | | |
| 13 | 効率の良い疲労回復 | 保健体育 | | | |
| 14 | 翠巒祭をよりよくするにはどうすべきか | 総合 | | | |
| 15 | 高崎駅から高高までの最速ルート | 情報 | | | |
| 16 | ガウス加速器の加速条件 | 物理 | | | |
| 17 | あみだくじの規則性 | 数学 | | | |
| 18 | 睡眠時間の比較と考察 | 保健体育 | | | |
| 19 | 新たなラジオ体操 | 保健体育 | | | |
| 20 | 睡眠の漫画 | 保健体育 | | | |
| 21 | 二酸化炭素&脳 | 保健体育 | 3学年SSHクラス | | |
| 22 | 雑草の食料利用 | 生物 | | | |
| 23 | 粉末掃除の効率化 | 家庭 | | | |
| 24 | 男子高校生の生活に最適な「睡眠のとり方」とは? | 保健体育 | | | |
| 25 | 女子高生の心理 | 保健体育 | | | |
| 26 | 奨学金について | 総合 | | | |
| 27 | 疲労を翌日に残さないための睡眠とは | 保健体育 | | | |
| 28 | 翠巒祭の人の流れ | 総合 | | | |
| 29 | 高生に合った睡眠とは | 保健体育 | | | |
| 30 | AIの発達による仕事の減少と高生への影響 | 現代社会 | | | |
| 31 | 摩擦力の利用 | 物理 | | | |
| 32 | 二酸化炭素-アルコール変換自動車の可能性の検討 | 物理 | | | |
| 33 | 幸せの背景 | 現代社会 | | | |
| 34 | コンビニ経営の核心部 | 現代社会 | | | |
| 35 | 私たちがモテるために | 現代社会 | | | |
| 36 | 酸性雨が環境にもたらす影響～弱酸性水によるミニトマトの成長～ | 生物 | | | |
| 37 | 過冷却は磁場に影響するのか | 物理 | | | |
| 38 | 高崎高校における運動量と睡眠の関係-文武両道の実現性を考える- | 保健体育 | | | |
| 1 | 卵を割らずに落とすには | 物理 | | | |
| 2 | ラーメンをすする行為における加速度と汁跳ねの関係 | 物理 | | | |
| 3 | 無響室の再現 | 物理 | | | |
| 4 | スターリングエンジンの製作 | 物理 | | | |
| 5 | 糖を用いた燃料電池の作製 | 化学 | | | |
| 6 | 染色に適した条件を調べる | 化学 | | | |
| 7 | 植物が枯れる原因を探る | 化学 | | | |
| 8 | n個の輪のつなぎ方 | 数学 | | | |
| 9 | NIMの発展ルールを考える | 数学 | | | |
| 1 | 導線を使わずに音情報を伝える | 物理 | | | |
| 2 | 褐色瓶の厚みによるブルーライトの軽減について | 物理 | | | |
| 3 | Growth Rate and Survival Strategies of Dinosaurs | 生物 | | | |
| 4 | Color Change of Fresh-cut Apples | 生物 | | | |
| 5 | Hot Grated Daikon Radish Helps Digestion | 生物 | | | |
| 6 | コース分けアルゴリズム | 数学 | | | |
| 7 | 相互変換式パズルの研究 | 数学 | | | |
| 8 | 二枚の長方形から立体的なケースを作る | 数学 | | | |
| 9 | 弦楽器の弦の除錆と音質や耐久性の変化 | 物理 | | | |
| 10 | Visualization of Force Using Photoelastic Material | 物理 | | | |
| 11 | What Makes Humankind Alert in Serial Melody | 物理 | | | |
| 12 | スターリングエンジンの高温部の熱量・温度・回転数の関係 | 物理 | | | |
| 13 | 舌のどの部位で味覚を感じるか | 化学 | | | |

(2) 課題研究ルーブリック一覧 (1学年・2学年SSHクラス・3学年SSHクラス)

群馬県立高崎高等学校 サイエンス・プロジェクト I (課題研究 I) ルーブリック-社会科学・人文科学系-

| NO | 観点 | 規準 | 評価 | | | 中間評価 生徒 教員 評価 評価 | 月 日 () | 最終評価 生徒 教員 評価 評価 | 月 日 () |
|----|--------------------|-----|--|--|--|--|---------|----------------------------|---------|
| | | | 3 | 2 | 1 | | | | |
| 1 | P 目的設定 | P-1 | 先行研究の調査を行い、研究の目的を明確にできる | <input type="checkbox"/> 先行研究の調査に2つ以上の文献を用い、研究の目的を明確にできた | <input type="checkbox"/> 研究の目的を明確にできた | <input type="checkbox"/> 研究の目的を明確にできていない | | | |
| | | P-2 | 目的を達成するために調査対象を設定できる | <input type="checkbox"/> 目的を達成するため客観的な調査対象を設定した | <input type="checkbox"/> 目的を達成するための調査対象が興味である | <input type="checkbox"/> 目的を達成するための調査対象を見だせていない | | | |
| 2 | D 知識・技能 調査実施 | D-1 | 調査を実施するための知識・技能を持ち、それらを活用できる | <input type="checkbox"/> 調査対象を数値データ等の客観的な判断材料とするためのアンケート調査、文献調査の具体的な方法を見出し、実施できた | <input type="checkbox"/> 調査対象を数値データ等の客観的な判断材料とするためのアンケート調査、文献調査の具体的な方法を見出したが、実施していない | <input type="checkbox"/> 調査対象を客観的な判断材料とするためのアンケート調査、文献調査の具体的な方法を見出すことができていない | | | |
| | | D-2 | 調査結果をグラフや表を用いてまとめることができる | <input type="checkbox"/> アンケート調査、文献調査を実施した結果をグラフや表などの形式にまとめた | <input type="checkbox"/> アンケート調査、文献調査を実施した結果をグラフや表などの形式にまとめているが、形式が不十分である | <input type="checkbox"/> アンケート調査、文献調査を実施した結果をグラフや表などの形式にまとめているが、形式が不十分である | | | |
| 3 | C 仮説設定 | C-1 | グループで検証結果を議論し、仮説を設定できる | <input type="checkbox"/> 調査結果を用いて仮説を設定でき、その妥当性を確認するための追調査を実施することができた | <input type="checkbox"/> 調査結果を用いて仮説を設定できたが、その妥当性を確認するための追調査を実施していない | <input type="checkbox"/> 調査結果を用いて仮説を設定できていない | | | |
| | | C-2 | 協働性(コミュニケーション力) | <input type="checkbox"/> グループ全員で協力して検証結果を議論することができた | — | <input type="checkbox"/> グループ全員で協力して検証結果を議論することができていない | | | |
| 4 | A 仮説評価 | A-1 | 仮説の評価を踏まえ、展望を見出すことができる | (追調査の結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 仮説が正しい根拠を見出し、展望(仮説通りならば「できる等」)を見出していた | (追調査の結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 仮説が正しい根拠を見出したが、展望は見だせていない | (追調査の結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 仮説が正しい根拠を見出していない | | | |
| | | | (追調査の結果が仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> これまでの調査結果から仮説に反する理由を見出し、改めて仮説を設定し、再調査を実施していた | (追調査の結果が仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 考察から仮説に反する理由を見出し、改めて仮説を設定したものの、再調査を実施していない | (追調査の結果が仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 考察から仮説に反する理由を見出せず、改めて仮説を設定できていない | | | | |

群馬県立高崎高等学校 サイエンス・プロジェクトⅠ(課題研究Ⅰ) ルーブリック -自然科学系-

| NO | 観点 | 規準 | 評価 | | | 中間評価 生徒 評価 | 最終評価 生徒 評価 | 理由 |
|----|-----------|---|--|---|--|--|------------------|----|
| | | | 3 | 2 | 1 | | | |
| 1 | P 仮説構築 | P-1 先行研究の調査等を行い、研究の目的を明確にできる | <input type="checkbox"/> 2つ以上の先行研究の文献を用い、研究の目的を明確にできる | <input type="checkbox"/> 研究の目的を明確にできた | <input type="checkbox"/> 研究の目的を明確にできていない | | | |
| | | | P-2 目的を達成するための仮説を立てることができる | <input type="checkbox"/> 目的を達成するための仮説を設定し、具体的な研究対象や手段を見出した | <input type="checkbox"/> 目的を達成するための仮説を設定し、具体的な研究対象や手段が曖昧である | | | |
| 2 | D 仮説検証 | D-1 仮説を適切な方法で検証するための知識・技能を持ち、それらを活用できる | <input type="checkbox"/> 仮説を検証するための実験やアンケート調査、文献調査の具体的な方法を見出したことができる | — | <input type="checkbox"/> 仮説を検証するための実験やアンケート調査、文献調査の具体的な方法を見出していない | | | |
| | | | D-2 結果をグラフや表を用いてまとめることができる | <input type="checkbox"/> 実験やアンケート調査、文献調査を実施した結果をグラフや表など最適な形式にまとめることができ、仮説の検証が可能な形で表された | <input type="checkbox"/> 実験やアンケート調査、文献調査を実施した結果をグラフや表など最適な形式にまとめているが、形式が不十分であり、仮説の検証が難しい | | | |
| 3 | C 仮説評価 | C-1 グループで検証結果を議論し、検証結果の再現性や妥当性を検証できる | <input type="checkbox"/> 実験結果や調査結果を用いて仮説を検証し、検証結果の妥当性を論議して考察することができた | <input type="checkbox"/> 実験結果や調査結果を用いて仮説を検証し、検証結果の妥当性を論議することができた | <input type="checkbox"/> 実験結果や調査結果を用いて仮説を検証できていない | | | |
| | | | C-2 協働性(コミュニケーション力) | <input type="checkbox"/> グループ全員で協力して検証結果を議論することができる | — | <input type="checkbox"/> グループ全員で協力して検証結果を議論することができていない | | |
| 4 | A 仮説展開 | A-1 仮説の評価を踏まえ、新しい展望を見出すことができる | <input type="checkbox"/> 仮説通りの場合 <input type="checkbox"/> 考察から仮説が正しい原因を見出し、検証結果の再現性や妥当性を確認するために再実験や再調査を実施していた | <input type="checkbox"/> 仮説通りの場合 <input type="checkbox"/> 考察から仮説が正しい原因を見出したが、検証結果の再現性や妥当性を確認するための再実験や再調査を実施していない | <input type="checkbox"/> 仮説通りの場合 <input type="checkbox"/> 考察から仮説が正しい原因を見出していない | | | |
| | | | <input type="checkbox"/> 仮説に反する場合 <input type="checkbox"/> 考察から仮説に反する原因を見出し、改めて仮説を設定し、再実験や再調査を実施していた | <input type="checkbox"/> 仮説に反する場合 <input type="checkbox"/> 考察から仮説に反する原因を見出し、改めて仮説を設定したものの、再実験や再調査を実施していない | <input type="checkbox"/> 仮説に反する場合 <input type="checkbox"/> 考察から仮説に反する原因を見出せず、改めて仮説を設定できていない | | | |

群馬県立高崎高等学校 サイエンス・プロジェクトⅡ(課題研究Ⅱ) ルーブリックver3.0

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

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

| NO | 観点 | 規準 | 評価 | | | 生徒 評価 | 教員 評価 | 理由 |
|----|-----------|--|---|--|--|---|----------|----|
| | | | 3 | 2 | 1 | | | |
| 1 | P 仮説構築 | 先行研究の調査等を行い、研究の目的を明確にできる | <input type="checkbox"/> 2つ以上の先行研究の文献調査、または1回以上の予備実験のデータを用いて、研究の目的を明確にしている | <input type="checkbox"/> 1つの先行研究の文献調査のデータのみを用いて、研究の目的を明確にしている | <input type="checkbox"/> 研究の目的を明確にできていない | | | |
| | | | 目的を達成するための仮説を立てることができる | <input type="checkbox"/> 目的を達成するための具体的な研究対象や手段を見出し、仮説を設定できている | <input type="checkbox"/> 目的を達成するための具体的な研究対象や手段が曖昧で、仮説を設定したとはいえない | | | |
| 2 | D 仮説検証 | 仮説を適切な方法で検証するための知識・技能を持ち、それらを活用できる | <input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(変数)を明確に見出して仮説を検証している | <input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(変数)を明確に見出して仮説を検証している | <input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(変数)を見出していない | | | |
| | | | 結果をグラフや表を用いてまとめることができる | <input type="checkbox"/> 測定データをグラフや表など最適な形式にまとめ、結果の検証が可能な形で加工している | <input type="checkbox"/> 測定データをグラフや表など最適な形式にまとめているが、結果の検証が難しい | <input type="checkbox"/> 最適な形式で測定データがまとまっておらず、結果の検証が難しい | | |
| 3 | C 仮説評価 | グループで検証結果を議論し、検証結果の再現性や妥当性を検証できる | <input type="checkbox"/> 測定データに対して統計的処理(平均・回帰分析等)を行った上で、結果の検証を行っている | <input type="checkbox"/> 測定データに対して統計的処理(平均・回帰分析等)を行っている | <input type="checkbox"/> 測定データに対して統計的処理(平均・回帰分析等)を行っていない | | | |
| | | | 協働性(コミュニケーション力) | <input type="checkbox"/> 客観的な数値等を用いて仮説を検証し、検証結果の再現性や妥当性を論議して考察することができた | <input type="checkbox"/> 客観的な数値等を用いて仮説を検証し、検証結果の再現性や妥当性を論議することができた | <input type="checkbox"/> 客観的な数値等を用いて仮説を検証できていない | | |
| 4 | A 仮説展開 | 仮説の評価を踏まえ、新しい展望(現象のモデル化やデータの定式化、他の現象への応用等)を見出ししている | <input type="checkbox"/> 仮説通りの場合 <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認するための2つ以上の文献調査または1回以上の実験を実施している | <input type="checkbox"/> 仮説通りの場合 <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認するために1つの文献調査だけで検証結果の再現性や妥当性を確認している | <input type="checkbox"/> 仮説通りの場合 <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認していない | | | |
| | | | <input type="checkbox"/> 仮説に反する場合 <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出し、再実験等の再検証をしている | <input type="checkbox"/> 仮説に反する場合 <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出したが、再実験等の再検証をしていない | <input type="checkbox"/> 仮説に反する場合 <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出していない | | | |

2 平成30年度実施教育課程

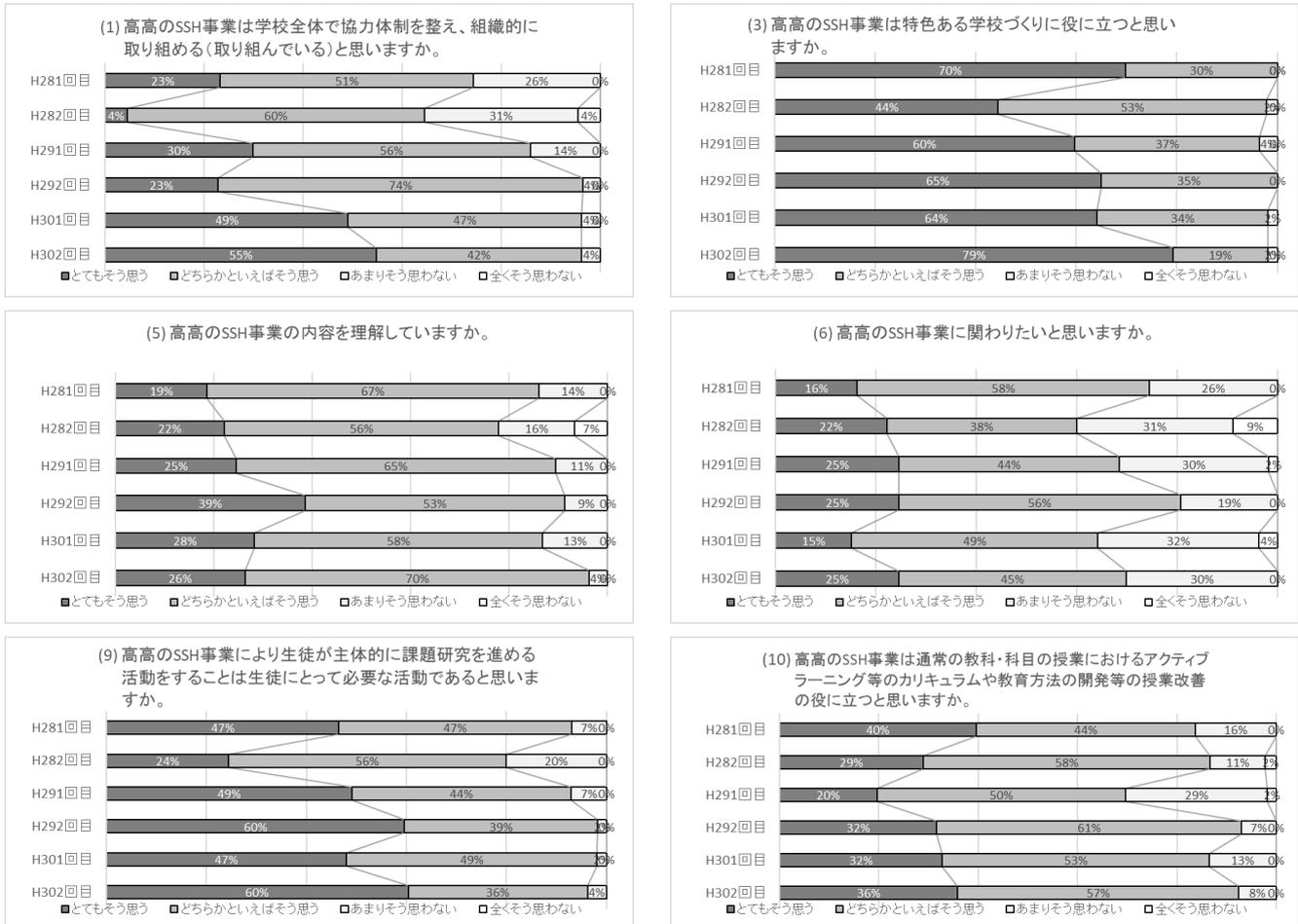
| | 標準 | 1年 | 2年文型 | | 2年理型 | | 3年文型 | | | 3年理型 | |
|-----------|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | 普通クラス | 普通コース | HSコース | 普通コース | SSHコース | 私文コース | 国文コース | HSコース | 普通コース | SSHコース |
| 国語 | 国語総合 | 4 | 5 | | | | | | | | |
| | 現代文B | 4 | | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| | 古典B | 4 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| | *文章精読 | | | | | | | 4 | | | |
| 地歴 | 世界史A | 2 | | | | 2 | 2 | | | | |
| | 世界史B | 4 | | 4 | 3 | | | | | | |
| | 日本史B | 4 | | [3] | [3] | [3] | [2] | | | | [2] |
| | 地理B | 4 | | [3] | [3] | [3] | [2] | | | | [2] |
| | *近現代の世界 | | | | | | | [6] | [5] | 4 | |
| | *近現代の日本 | | | | | | | [6] | [5] | [4] | [2] |
| | *現代世界の地理 | | | | | | | [6] | [5] | [4] | [2] |
| 公民 | 現代社会 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | *公民セミナー | | | | | | | | 2 | | [2] |
| 数学 | 数学Ⅰ | 3 | 3 | | | | | | | | |
| | 数学Ⅱ | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | |
| | 数学Ⅲ | 5 | | | | 1 | 1 | | | | 5 |
| | 数学A | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | 数学B | 2 | | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | |
| | *応用数学セミナー | | | | | | | | 3 | 5 | 3 |
| 理科 | 物理基礎 | 2 | | | | 3 | | | | | |
| | 物理 | 4 | | | | | | | | | [5] |
| | 化学基礎 | 2 | | 2 | 2 | 3 | 3 | | | | |
| | 化学 | 4 | | | | | | | | | 4 |
| | 生物基礎 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| | 生物 | 4 | | | | | | | | | [5] |
| | 地学基礎 | 2 | | 2 | 2 | | | | | | |
| | *SSH物理Ⅰ | | | | | | 3 | | | | |
| | *SSH物理Ⅱ | | | | | | | | | | [5] |
| | *化学セミナー | | | | | | | | [2] | [2] | |
| *生物セミナー | | | | | | | | 2 | 2 | | |
| *地学セミナー | | | | | | | | [2] | [2] | | |
| 保健体育 | 体育 | 7~8 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | 保健 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| 芸術 | 音楽Ⅰ | 2 | 2 | | | | | | | | |
| 外国語 | コミュニケーション英語Ⅰ | 2~3 | 3 | | | | | | | | |
| | コミュニケーション英語Ⅱ | 4 | | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | |
| | コミュニケーション英語Ⅲ | 4 | | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 |
| | 英語表現Ⅰ | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | 英語表現Ⅱ | 4 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | *英語講読 | | | | | | | 4 | | | |
| 家庭 | 家庭基礎 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| 情報 | 社会と情報 | 2 | 1 | | | | | | | | |
| HS | HSセミナー | | | | 1 | | | | | | |
| SSH | サイエンス・プロジェクトⅠ | | 1 | | | | | | | | |
| | サイエンス・プロジェクトⅡ | | | | | | 2 | | | | |
| | サイエンス・プロジェクトⅢ | | | | | | | | | | 1 |
| | SSHセミナーⅠ | | 1 | | | | | | | | |
| SSHセミナーⅡ | | | | | | 1 | | | | | |
| 小計 | | 32 | 31 | 31 | 31 | 33 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 |
| 総合的な学習の時間 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 特別活動 | ホームルーム活動 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 合計 | | 33 | 33 | 33 | 33 | 34 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |

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

3 教員・保護者の意識分析

(1) 教員の意識分析

平成30年度教員意識調査の結果(抜粋)は下記の通りである。全教員54名に対して7月と1月に実施した。



○グラフ及び自由記述の分析

(1) 組織的な取組みについての記述

3年目を迎え、組織的に取り組んでいると評価する職員は96%に達した。自由記述では主事主任会や職員会議での情報共有が十分にされるようになり、職員の理解向上を評価する声が増えた。また、SSH事業を基本として公開している点、課題研究を中心として学年との連携がより一層されるようになった点も評価する記述が増えた。一方で、主担当者の業務密度が高いことへの心配や直接関われない教員もいることへの提言もされている。

(2) 課題研究の必要にかかる記述

グラフだけでなく自由記述からも、主体的に課題解決に向けて活動するための資質や能力は高校の早い段階から育てるべきであり、将来かならず必要になることを職員全体で認識している状態であることがわかった。

(3) SSH事業と授業改善の関連に関する記述

授業改善の視点として、課題研究をはじめとする探究的な視点を授業に取り入れる視点と、クロスカリキュラムの視点を授業に取り入れる視点が挙げられた。どちらの視点も現状の授業をさらに改善するためにどうすればよいか思考する前向きな姿勢がうかがえる。また、学際的探究的に学問を学ぶためにSSH事業は重要であるという指摘も複数なされている。一方で、現状の大学入試に対応した授業を考える際には活用は難しい部分があるとの指摘もされた。SSH物理で実践している内容は東大や東北大等の難関大学の入試問題で問われる思考力を伸ばす側面もあることを伝達することも重要であるとする。

(4) SSH事業の継承の関連に関する記述

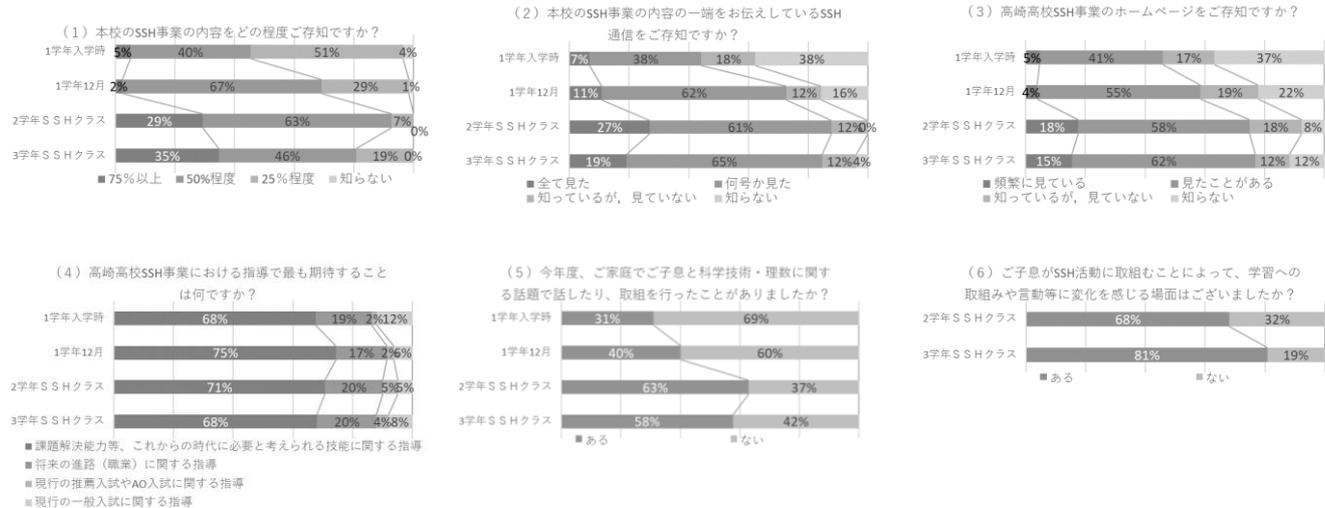
上級生が下級生を指導するシステムの開発や未経験の教員が経験した教員から学ぶシステムの開発が望まれている。また、より詳細な情報共有の仕組み作りや属人的ではない組織運営をすべての事業にわたって展開することが望まれている。

(5) SSH事業に関する自由記述

3年が終わり、かなり洗練された内容になっており、学校全体で取組んでいる雰囲気が醸成されていることへの評価が多くなされている。また、校内でPDCAサイクルの実践が生徒に浸透しつつあることや教員側も事業改善に用いるなど浸透進んでいることがわかった。時間的余裕の確保が必要なことや課題研究の指導法に関する提言も多く見られ、来年度に向けてさらに洗練された事業にしていく準備がされつつある。

(2) 保護者の意識分析

平成30年度保護者意識調査の結果は下記の通りである。3年生は7月(26人/全41人)、2年生は12月(41人/全41人)、1年生は5月(285人/全288人)と12月(268人/全288人)に調査を実施した。



○グラフ及び自由記述の分析

(1) SSHでの指導内容では、従来の学校教育ではなく「課題解決能力等、これからの時代に必要と考えられる技能に関する指導」に期待している保護者が68%いることから、受験を控えた保護者でさえ大学入試に特化した教育を望んでいるわけではないことがうかがえる。また、SSH活動を通して生徒の学習への取組や言動に変化があったと8割近くの保護者が感じていたことは、今までのSSHの取組が正しい方向にあったと言える。

一方、自由記述では、「受験が近づいているのでSSHに時間をあまりかけないように」など受験を意識した意見もあり対応していくことが課題である。

しかし多くの意見はSSH事業に好意的であり、列挙することで3年生のまとめとする。

- ・「課題研究を通して興味の対象が広がり、将来進みたい道の選択肢が増えたようです。『経験』と『出会い』の機会に恵まれたことが財産になりました。」
- ・「当初は受験に極力直結するような取組を期待していたが、今では逆で、それとは切り離された通常の授業やカリキュラムでは学べない経験をさせてもらいたい。世界や未来に向けた視界を切り拓いて欲しい。」
- ・「研究・発表により、社会に出て必要になるであろう、プレゼン能力が鍛えられると思います。今後も継続される事を希望します。」
- ・「論理的に話せるようになった」
- ・「自分でテーマを設定し、その研究を進め、その結果をまとめるといった、まさに学ぶことの最も重要な取り組みを、恵まれた環境(専門家の講話が聞けたり、大学などとの連携など)で行える機会を与えていただいた。」

(2) 2年生はSSH事業に関わる事業内容を把握している保護者はほぼ9割で、SSH通信、ホームページを閲覧している割合も高い。前年度からの課題であった学校側からの発信が充分とは言えないが、閲覧者が多いことを意識して今後も保護者に事業内容を伝えていきたい。

SSH事業を通して期待する指導に関して、約7割の保護者が「課題解決能力等、これからの時代に必要と考えられる技能に関する指導」を挙げており、保護者は受験勉強のみを期待していないことがわかる。保護者からは「自分たちの能力・技能を誰かのため、社会のために役立てるという意識につながるような指導、「単なる学力のみならず、複雑な事象を正しく分析する能力が必要」などの意見が寄せられた。

自由意見で「生徒の自主性を大切にしながらの事業展開を感じている。信頼されればその信頼に応えようという意識は必ず育っていくと思う。1クラスに限定されるのはとてももったいない。原石はたくさんいる」というものがあり、現在の指導と今後の事業展開を進める上でこの観点は必要であると感じた。

(3) 1学年全体で事業内容を把握している保護者は約7割で、本校から発信される情報を見ている保護者の割合も高い。

SSH事業で期待される指導では、多くの保護者が「課題解決能力等、これからの時代に必要と考えられる技能に関する指導」を望んでいる。以下に寄せられた意見を記す。

- ・大学入試制度の改革において(これらの指導は)重要
- ・世の中の事象や実験で得られたデータを原理原則に照らして、論理的に解析していく力を若い年代から高めていく必要性を感じている。
- ・校外にはこんなものがある、世の中にはいろいろな面白いものがあると思える機会があるといい。
- ・海外に目を向けた活動を積極的に進めて頂きたい。
- ・どの職業にも課題解決能力は必要。トラブルがあった時にただやみくもに動くのではなく、解決するためのプロセスを論理的に考え実践していくものだと思う。早いうちにこういう思考に慣れるのはとても重要だと思う。
- ・息子は自分で考え学習するSSHにとっても興味を持っている。
- ・プレゼンテーション能力、コミュニケーション力等、興味を持って高めてもらいたい。
- ・主体的に行動できる人材育成につながると感じる。
- ・多様な分野への探究心を養って欲しい。
- ・通常の授業で深掘りできないようなことや、教科の枠にとらわれない幅広い知識や経験により、面白いと感じられる経験ができればよいと思う。

以上、1年生の時点から大学だけではない将来を見据えた意識の高い保護者が多いことがわかった。

一方、「現行の一般入試」に重きを置くことを望む保護者も6%おり、

・大学入試という厳しい現実と向き合った取組であることを期待する。

・基礎学力の充実があってこそその発展的な取組。SSH指定校としての責務もあるだろうが、順序が逆にならないことを願っている。

など、SSH事業を進める側が見落としがちな視点に気付かされる。

全体を通した自由意見では、ホームページの充実を望む声、文理を問わず1学年全体で取り組む課題研究を好評価、2年生からSSH対象の生徒が1クラスになることを残念に思う意見などがあった。

最後に、SSH担当者が見失いがちな視点を指摘いただいたので載せておく。

・優秀な288名の子供には288通りの個性と才能があり、それは理数に限らず様々な分野で発揮されるものと考えます。生徒全員が等しくSSH事業の恩恵を受け、学ぶ楽しさを知り、将来それぞれの分野で活躍できるよう指導していただきたい。

4 平成30年度高崎高校SSH運営指導委員会議事録

群馬県立高崎高等学校スーパーサイエンスハイスクール（SSH）平成30年度 第1回運営指導委員会議事録

平成30年6月27日(水)
14:00～15:30 第1会議室

出席者：（敬称略）関根務（科学技術振興機構 主任調査官）、野口和彦（群馬県教育委員会 次長）、益田裕充（群馬大学大学院教育学研究科 教授）、板橋英之（群馬大学理工学部環境創理工学 教授）、田口光正（量子科学技術研究開発機構 上席研究員）、佐々木努（群馬大学生体調節研究所 准教授）、田中正弘（筑波大学大学院研究センター 准教授）、茂木豊（群馬県教育委員会 指導主事）、〔以下 高崎高校〕加藤聡（校長）、中島康彦（SSH 主任、教諭）、大久保泰希（教諭）、工藤洋平（教諭）、星野貴紀（教諭）、川田智広（教諭）、山田敏行（教諭）、萩原拓馬（SSH 事務）、杉朋子（実習助手）

次 第

1 開 会（茂木 豊 指導主事）

2 挨拶

(1) 国立研究開発法人 科学技術振興機構（関根 務 主任調査官）

- ・今年から担当
- ・東日本に限らず全国のSSHを牽引してほしい。高崎高校に期待している。
- ・今年が中間評価の年

(2) 管理機関 群馬県教育委員会（野口和彦 次長）

- ・SSH OB との連携、生徒主体の活動が本校の大きな特徴
- ・中間評価では事業成果を広くわかりやすく提示するため整理、分析が求められる。

(3) 群馬県立高崎高等学校（加藤聡校長）

- ・SSH 事業で生徒に身につけさせたいことは思考力、判断力、表現力、主体的に学ぶ態度。SSH の目標を学校運営の中で明示した。
- ・「カリキュラム・マネジメント」を意識して基礎学力を向上、「国語力の伸長」を意識した授業展開、課題図書でテーマを決め議論するなど、「国語力」が「基盤」であることを特徴づけて教育活動を行っている。
- ・SSH 活動を学校運営の「基軸」と位置づけている。
- (4) 運営指導委員会 委員長（益田 裕充 委員）
 - ・主体的な深い学び→「見方」「考え方」を働かせる学びとはどんな学びなのか議論になっている。そういうことは学校が組織を上げて取り組むことである。高崎は学校経営の中でSSH活動を重点目標に掲げている。
 - ・全国のSSHのひとつの課題は、理科部だけの取り組みに留まるという課題であったが、わずか3年目にしてSSHが全校で根付いてきた高崎高校のSSH活動はすばらしい。

3 出席者自己紹介

4 報告・協議（進行、益田）

(1) 平成30年度実施計画及び進捗状況報告【1学年】サイエンス・プロジェクトI（川田教諭）

SSHセミナーIの拡充のための「国語力育成事業」（中島教諭）

【2学年】サイエンス・プロジェクトII（星野教諭）

SSHセミナーII（大久保教諭）

【3学年】サイエンス・プロジェクトIII（工藤教諭）

【課外活動】スーパーサイエンス部・SSH-OBネットワーク（中島教諭）

(2) 平成30年度文部科学省によるSSH中間評価にあたって（中島教諭）

- ・研究課題I クロスカリキュラムの開発。物理と数学の授業では生徒の内容理解が進んだ。効果あり。
- ・研究課題II 課題研究 → ルーブリックの活用、浸透が今後の課題
- ・研究課題III プレゼンテーション → 課題研究の発表で力を見たい。
- ・研究課題IV 高大連携 → 生徒に科学リテラシーを身につける
- ・研究課題V 教育評価 → 主にルーブリックを使った評価を模索中、ルーブリック評価を定期的に入れることで生徒が自分の到達段階を把握し今後の到達点を意識した教育活動の取組に効果を見出せた。パフォーマンス評価はまだ。

5 質疑・応答 6 意見交換 7 指導・助言

(委員) ここまで活動しているSSH校はない。完成度が高い。SSHのモデルとなる。生徒は楽しんで課題研究をしているか。テーマ設定では、ジャンルに分けると面白いのが出てこないのでは。例えば化学と限定せずに、興味のあることを化学から、数学から、物理からアプローチするというやりの方が面白いものが出てくる。
・読解力がついたかどうかの評価はどうするのか。

→ (中島) 各科目のカウント年をふまえて文献等の内容理解の成果を評価する。

(委員) 国語力の目的は相手が納得する文章を書けるか、論理的な文章を書けるか。相手に説明する活動を入れると良い。

(委員) 定性分析はどうやっているのか。未知試料を当てるのは大学生も面白がっている。

→ (星野) 化学の基礎を始めたばかりの生徒なので、資料集や化学辞典を使いながら物質の性質を知り、水、酸、塩基、磁石、ガスバーナーを準備して生徒が探りながら作業する。その過程をノートに記述させ、化学の勉強というより仮説の設定、検証を記録させた。分析することに興味が広がれば良い。

(委員) 教員、保護者の変容の評価について。保護者から改善の要望はないか。

→ (校長) 保護者の声を吸い上げることにについては不十分である。

→ (中島) 1年に1回のアンケートを実施している。追跡ができる状態では行っていない。

(委員) 保護者の要望は2-3年生のつながりで吸い上げられる。親から見て子どもがどのように変わったかを知れば保護者の変容についての評価ができるのではないかと。教員の方の捉え方は、今年は指示がなくても主体的に動いているという実感があるのか。

→ (校長) 全職員に2年後のSSH継続の意志を問うアンケートを本会議前日に実施した。結果は次回報告する。

(委員) 2年次の課題設定から実験、データ解析・評価を毎回の講座でサイクルを回さないというデータは不足する。実験と実験の間が空くと前回の改善点が見えない。1回の実験で次の実験につなげるまでをやる。これが肝になり難しいがサイクルをいかに早く回すかが課題になる。実際1回の授業で1サイクル回せるか。

→ (中島) 現3年生は、テーマが大きすぎて具体的な内容に落とし込めたのは10月頃。それから実験に入ったが学校行事の都合で事実上2ヶ月しか実施できなかった。今年度はテーマを大きくせず単純な系から始め複数回実験が回せるようにする。それでも生徒は大きなテーマをつくってくるので教員側がいかに適正規模にするか。

に適正規模にするか。

(委員) 大きな興味の中から検証可能な課題までどうやって落とし込むかは実際の研究の世界でも大きな課題である。そこを意識させながらやっていけばうまくいく。

(委員) 3年目ということで（全体への）突っ込みどころがなくなっている。

(委員) ルーブリック評価において、個別の時系列データはとるが、集団として改善しているかわかるデータの取り方はしているか。→ (中島) 課題研究はグループでしているのでグループで評価しており、それを集団としてのデータとしている。

(委員) ルーブリックでは自分の成長が数値で見られる。各生徒がいろいろな活動を時系列で追いつ自分がどう成長しているか知ることができる。こうした活動が楽しい、成長が他の学校の生徒より速い、自分にとっていいことをやっているということが実感できれば楽しいし意欲的に取り組める。生徒に自分が伸びていることを実感させてあげる。外からのサポートをシステム化した仕組みができる。→ (委員) 生徒がチームでディスカッションして相乗的にうまくいきいと思う。

・化学、数学は短時間で実験可能であるが、生物は1年で難しい。

・テーマは漠然と大きくなりがちだがエッセンス、重要なところにフォーカスしていくことが重要。これが高校生と研究者との違い。限られた授業の中でしなければならぬため、大きなテーマを描いてしまうと間に合わない。生徒の能力が低いのではなく、テーマが大きすぎて、初期の設定レベルが高すぎる場合、生徒の意欲が低下する。教員のコントロールが必要。あまりに削りすぎると楽になってしまうため、量的なバランスが重要。

(委員) 他校生徒との情報交換で相対的に自分がわかるのはSSHでなくても県内の他校の化学部などと交流するといふ。

(校長) 教員間で国語力の定義がまだ甘い。やりながら改善しつめる。

(校長) 生徒の実情を掴まなければいけない。進学実績にSSHはつながるかが教員の最大の関心。その中で忙しい生徒にSSH活動（1年生は課題研究）のために時間をとらせるのは難しい。人間は面白いと思えばやるので、いろいろな仕掛けを通じ実態を考えながら学校全体で邁進していきたい。

(委員) 論文集にはよくできているものもある。校内紀要、群馬県紀要など査読付の公的雑誌への掲載の機会があれば生徒もモチベーションが上がる。大学側も（入試で）そういう（査読のある）論文集をもってきてもらって研究内容がわかりやすく選抜の際に助かる。競争的環境があるといい。競争的な環境下で研究ができるのは研究者にとっては必要である。他的高校にも声をかけてすすめていただきたい。

(委員) SSHにとって一番大事なのは校長の支援。中間報告では審査する側の立場でまとめる。広く高校教育界に広め、「やっていることの広がり」を伝えてもらいたい。SSHを学校の重点目標に位置づけ学校全体で取り組む、また、学習指導要領のキーワードである「カリキュラム・マネジメント」に混ざっていることは既にしていることだが報告書の「研究課題I～V」では広く描き切れていない。これを出せば説得力がある。深く掘り下げることで、音楽、英語の活動などで「やっていることの広がり」を伝えることを是非中間報告でまとめてほしい。

8 閉 会（茂木 豊 指導主事）

- ・中間評価ではこれまでの取組を通して生徒のどのような変容がみられたかを伝えたい。

【添付資料】

- ① 高崎高校 SSH 事業 研究開発実施報告書 (第2年次) (冊子)
- ② 平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書
- ③ 平成30年度サイエンス・プロジェクトⅠの実施にあたって
- ④ 平成30年度SSHセミナーⅠの拡充のための「国語力育成事業」について
- ⑤ 平成30年度サイエンス・プロジェクトⅡの実施にあたって
- ⑥ 平成30年度SSHセミナーⅡの実施にあたって
- ⑦ 平成30年度サイエンス・プロジェクトⅢの実施にあたって
- ⑧ 平成30年度文部科学省によるSSH中間評価にあたって(高高SSH事業の成果と課題)

群馬県立高崎高等学校スーパーサイエンスハイスクール(SSH)平成30年度第2回運営指導委員会

平成31年1月30日(水)9:30~11:40

出席者(敬称略) <運営指導委員>

- ・益田 裕充(群馬大学教育学部・教授群馬大学大学院教育学研究科・教授)
- ・板橋 英之(群馬大学理工学部 環境創生理工学科・教授)
- ・田口 光正(量子科学技術研究開発機構量子ビーム応用研究部門 高崎量子応用研究所 先端機能材料研究部・プロジェクト「生体適合性材料研究」リーダー・上席研究員)
- ・佐々木 努(群馬大学生体調節研究所・准教授)
- ・田中 正弘(筑波大学大学研究センター・准教授)

<管理機関>

- ・野口和彦(群馬県教育委員会 教育次長)
- ・茂木豊(群馬県教育委員会 高校教育課教科指導係・指導主事)

<指定校>

- 加藤 聡(高崎高校長), 中島康彦(SSH主任), 星野貴紀(SSH副主任, 2年SSHクラス担任), 工藤洋平(3年SSHクラス担任), 山田敏行(SSH部教諭), 川田智広(SSH部教諭), 大久保泰希(SSH部教諭), 杉朋子(実習助手), 内田大誠, 尾形 稔, 近藤征海, 布施敦也, 宮本駿, 宮本佳典(3年SSHクラス生徒6名)

1 開会(茂木 豊 指導主事)

2 挨拶

(1)管理機関 群馬県教育委員会 (野口 和彦 次長)

- ・SSH3年目, 中間評価ヒヤリングでの指摘(クロスカリキュラム, 評価方法)を受け, 本校の成果の見える化を目指す。
- ・1/24 課題研究成果発表会(ポスター発表) 1年生49班, 2年生9班
- ・1/26 前橋女子高等学校のSSH合同成果発表会に本校から4班(2年生)がポスター発表

(2)群馬県立高崎高等学校

- (加藤 聡 校長)
- ・本年度の取り組みの総括
- ・中間評価ヒヤリングの報告

(3)運営指導委員会 委員長

- (益田 裕充 委員)
- ・SSHそのものが教育課程の研究開発という大きな使命を担っている。
- ・運営指導委員会の席にSSHを経験した生徒が来ていることが成果の1つ。

3 報告・協議 議長(益田)

(1)文部科学省中間評価ヒヤリング報告 (加藤 聡 校長)

- ・クロスカリキュラムを広める必要性。文科省からの指摘「今までのSSHをどのように積み上げるか」→10年以上の経験を活かす。
- ・「なぜ化学, 生物も主軸にすすめないのか」→他教科では準備が整っていない。
- ・1年生の課題研究をもとに探究の姿勢をすすめていきたい。生物を1単位サイエンスプロジェクトにまわす。国語力を育成したい。
- ・ルーブリックの活用の見直しが必要教員がルーブリックを理解せずに生徒に下ろしていないか。学校の体制を整えてすすめる。

(中島教諭)

- ・クロスカリキュラム: 文科省からの指摘「物理だけでなく理科全体でもっと広めてほしい。教育課程の中でSSH化学, SSH生物と明記をし, 計画的にクロスカリキュラムをできないか。」

→クロスカリキュラムの授業のSSH物理では化学, 世界史, 地理, 地学とのコラボレーションで生徒の進捗, 知識を把握したうえで授業をした。各教員が同様の準備をするのは大変であるが, 経験とデータを積んでクロスカリキュラムとして実施できれば理想的。カリキュラムにない科目でも生徒が社会に出て必要と思われるものや, 新しい知識が導入されたときに汎用的なスキルとして使いこなす能力がどのくらい生徒がもっているのか等の観点で進めたい。

- ・10年の経験は生かされていないか(文科省から指摘)

→今回は授業研究としてカリキュラム開発が主軸で新規事業として始める姿勢である。課題研究ではOBの支援を得た点では過去の経験が継承されている。

- ・国語力の育成, サイエンスプロジェクトの増単位

→2単位に増やす理由は, 授業の中で考える時間, 批判的な思考を繰り返す時間を確保するため。研究活動を65分で行うのは難しい。国数英以外でも, 本校生徒が苦手とする部分である読解力, 表現力, 論理的思考力を鍛える授業を増やす。

- ・評価(シビアなジャッジが下された。)について, 委員と認識のずれ違いがあった。本校側は, 形成的評価(生徒が何を学び, 学んだか)を教員が指導の中で生徒に気付かせ, 生徒が実際にできるようにする取組の総称として「評価」としている。その結果, 生徒に成果が見られればカリキュラム開発としては成功である。委員側からは, 教員の「生徒の力が育った」とする目は確かなのか, その評価はできるのか, 教員の見目が確かな点で評価をするべきではないか, という指摘があった。
- ・教員アンケートでは別指標を模索すべきではないか。

【生徒からの意見】

(尾形) クロスカリキュラムについて, 授業以外で, 大学入試に直接つながらなくても, 知的探究, 大学での勉強にもつながるのではないか。

(近藤) 課題研究を群馬県立自然史博物館で高校生学芸員として研究員の協力のもと行った。外部機関と関わると, 自分から研究に関わっていく姿勢が育われると思う。

【前半 指導・助言】

(委員) クロスカリキュラムについて, 来年度は理系科目すべてを中心に作る必要がある。再来年度は文系を入れた多科目につなげる。SSH5年目の最後の段階でクロスカリキュラムがいろんな科目が学校全体に浸透したということまで達するために十分活動す

る。準備が大変になるなら効率的にしていけばいい。例えば, 各科目で他教科との連携ができそうなテーマに関して教えるスケジュールとリストを作り, 全体でマッチングすれば, 教員に負担なく企画, 立案ができる。

文科省からの評価については, 今回高崎高校が提出したデータが集団(マス)としての解析結果を示したのみで, 個人々の経時的な変化を示せていないのが, 評価が辛くなった原因だと思う。個人個人がどのような教育を受けた結果, 個人がどう変容していったかを見える化して, どういう教育が効果を上げるかを見えるようにするためのシステムを開発してほしい, というのが文科省の望むことではないか。報告書にあるデータでは, 解析の手法としてグループでまとめているため, 変化と教育がリンクしておらず何が効果的かわからない。解析として分析が不十分。生徒のみならず, 教員, 保護者の3つの変容の経時的な変化を解析する。その結果, どういう教育内容がどう影響を与えているかを示せば, どういう教育システムを作ればよいかについて, 今回の中間ヒヤリングを上回る提言ができる。SSHの目的は, 高崎高校で効果が出るカリキュラムを開発することとどまらず, 教育界全体に導入できるカリキュラム開発である。そのためには, 教員や保護者が変容し, カリキュラムを受け入れるようになるために効果的だった施策も分析したほうが良い。ハードルは高いが。

(委員) 本校のSSH事業はすばらしいので, 中間ヒヤリングでは自信をもってやっていただきたい。クロスカリキュラムでは, 例えば地理が中心なら, ヨーロッパの地形で化学の視点から地下水などができる。物理だけでなく他の視点も取り入れられる。

(委員) 評価について, 文科省はポートフォリオ評価を入れた方がいいという意見なのではないか。生徒の変容を見る際には, 生徒自体が変容を理解しているかが大事。例えば, 「今自分が知識を身に付けた, 技能を身に付けた, 理解が進んだ」ときを記述して残し, 教員は「ここが生徒が伸びた瞬間だ」と見えるかたちにするという。

(委員) クロスカリキュラムについて, 小学校は理科であるが高中では理科が細分化されることが大切。例えばSSHの物理Ⅱでは「物理」にとらわれるのではなく「物理に基づいたサイエンス」という観点でクロスカリキュラムをすすめる。

(委員) 新学習指導要領では, 高校は, 小中の総合的な「学習」の時間から「探究」の時間に代わる。それが測れるカリキュラム開発が必要。全教科で「学習過程」を指摘しているのは, 「探究」が背景にあり, SSHの研究の方向性の中にも求められている。各教科が「探究」にどう挑んでいるかが(文科省の求める)背景にある。

(2)平成30年度実施報告

【1学年】(川田教諭)

- ・サイエンス・プロジェクトⅠ
- ・国語力の育成: 読解力の育成授業

【2学年】(星野教諭)

- ・サイエンス・プロジェクトⅡ

【3学年】(工藤教諭)

- ・サイエンス・プロジェクトⅢ
- ・科学論文英語講座
- ・SSH物理Ⅱ: クロスカリキュラム

【課外活動】(中島教諭)

(3)平成31年度実施計画(中島教諭)

5 質疑・応答, 6 意見交換, 7 指導・助言

【生徒からの意見】

(宮本佳) SSHの継続を望む。発表力がついた。自分の意見を他者にわかりやすく伝える力, 思考力, 論理的に考える力がついた。数学コンテスト, 受験勉強にもつながる。

RPDCAの”R”にしっかり時間を取る必要を感じていたが、来年度から実施ということで安心した。1年生の時は何を課題研究の対象にしていかわからなかったが”R”の時間をとると有効と感じた。

(**布施**) SSHの授業で学問に対する刺激を受けた。学問と学問のつながりを強く意識できた。理数系は好きだが文系に興味を持てなかった。地学、地理のつながりを知り、すべての学問に興味をもてるようになった。他者からの刺激という点では、全国規模のマスフェスタの研究発表会ではレベルの高い数学研究をしている同世代の人を知り、周囲から刺激を受けることで学問に対する意欲が高まった。来年度の取組の見直しでは、1年生のSSHの単位が増えることに賛成。現1年生(弟)の活動を見て、冬休みに時間が全く足りなく、発表の時期に合わせる意欲が高まった。課題研究には時間をかけ、自分の知を高めるためのものにする。

(**内田**) レポート作成能力がついた。進学先の大学ではレポートが多い。本校の普通理系クラスではレポート作成の機会が少ない。外部講師の講演を聴く機会が多く、知的探究心を刺激された。1、2年時は課題研究で大変だったが3年間を通し良さがわかった。今後SSHがよくならない。

(**宮本駿**) 1年時はSSHが試験的に始まったので(活動が洗練されておらず)、部活動との両立が難しく、正直面倒だと思っていた。2年時では、様々な活動に自分から積極的に参加し多くの人と接することができたし多くの経験ができた。課題研究は印象に残っている。担当教員、OBから指導を受けながら仲間と活動し研究姿勢を学べた。英語論文の作成、理科大のコンテスト応募で達成感を味わえ充実した活動ができた。年を追うごとに洗練されたSSHになっている。課題研究では文献調査が大切なので”R”PDCAの導入は嬉しい。今回の会議に出席して、多くの人の協力があるのでSSHであることがわかり感謝している。

【後半 指導・助言】

(**委員**) 本校の進め方のSSHで6割の教員が継続を望むならぜひ続けてほしい。クロスカリキュラムについて、数学選手権で、自分たちで問題を作って相手に解かせるというのがあった。例えば本校では、物理的観点から地学の問題を作って解かせると文章力も鍛えられる。(医学部進学の子生へ向けて)「外科は数学だ、開けた瞬間にどうするか、とにかく早く解を見つける、という手順を進めるか、まさに数学だ」と言った知人がいる。SSHで学んだことを医学部でぜひ活かしてほしい。

(**委員**) 生徒、教員、保護者のアンケート結果からSSH活動は有意義とわかっていても負担感がうかがえる。教員の負担を減らすには、縦割りの学年間で先輩生徒が獲得したものを先輩後輩でまわすといい。SSHを効果として実感できていない教員がいる。SSHのやっていることは思考力の強化だ。本来、教科の学習につながるはず。そこがうまくつながるように、思考力を強化しつつ、そこに学生が折衷してくれれば負担なくまわる。各教科の教員に負担感が減ることがわかる効果を示せるといい。

各学年のバブルチャートのデータから、ボトルネックはPDCAの”D”。CとAは頭を使う思考力の話、Dはスキルの話。スキルがないからCAができず、思考訓練ができない。一度に全部をやらせず、Rをやった思考訓練をする。各ステップの能力を深めるための集中的な取組(縦軸)と、それぞれの生徒の課題研究(横軸)にそってRPDCAを回す取り組みを組み合わせると良い。教わったスキルは使わないと定着しないので、課題研究では実際どういう場面で使えばいいかを教える。

コミュニケーション能力を高めるには場数を増やす。中間発表は、学年全体よりも動かしやすいクラス単位などで発表の回数を増やし、他人からのフィードバックを受ける機会を増やす。高校生が中学生に説明する、近くの老人ホームや近隣で発表の機会を設けると(わかりやすい発表の術を学べて)プレゼンテーション能力も上がる。また、学校・SSH活動の宣伝にもなる。

(**委員**) 他校と比べると多くのことをしているのではないかと。文科省の委員の評価が厳しいのが理解できない。学習成果を評価するのは難しいということがわかっていない。貴校は自信もっている。貴校SSHの取組は大学教育と親和性が高い。アメリカではデュアルプログラムがあり、高校生が大学へ出向き授業を受け、大学進学時に単位交換ができる。また高校教員が大学レベルの授業を行い、難易度の高い授業は大学で単位と認められる。高校にとってはステータスになる。米国では「単位を買う」システムがあるから学生にとっては学費削減になっている。クロスカリキュラムでは高校科目にないような医学、心理学を積極的に取り入れ大学と提携し、大学単位につなげられるといい。島根大学で例がある。

(**委員**) 英文報告書を4グループが完成させたのはすごいこと。生徒はPCスキルをいつ習得したのか。

(**宮本駿**) 1年時に統計処理が必要だったのでエクセルは独学。

(**宮本佳**) 1年時に情報の授業で学んで論文執筆

に活かした。

(**委員**) ワードやエクセルは統計処理、数値解析に必要。清書用だけ、表やグラフを描くだけのものではない必要なスキル。そういうことを突っ込んで伝え、なるべく早い時期に生徒が学んで、広く使いこなすスキルを身につけさせる必要がある。

(**委員**) 中間ヒヤリングで文科省からの評価が辛いという点では、資料の作り方の問題がある。広い意味でのクロスカリキュラムが保健体育、家庭科、音楽にも見られる。本校がやっていることは問題ないので、評価の分析の見せ方を工夫すればよい。来年度へ向けた提案は妥当。

(**委員**) SSHをすすめるにあたり、新しく求められているところでもあり、難しいところでもある。学校経営からすると、校長のリーダーシップとしては推進できない。その点、組織全体に広めている本校はよい。

(**校長**) (会議参加の) 生徒の意見を聞いて(SSH運営に対する)意を強くした。SSH1年目は実験段階で、主担当が1人で回っていて精選されていなかった。後輩に継承するため、精選、スクラップアンドビルドをしていく。

中間ヒヤリングでの評価については、指導委員からのご指摘通り、我々自身のプレゼンテーション、レポートの作り方の問題。文科省とのずれ違いは、先方は評価の客観性を求めている、こちらが重視している内容と異なっていた。評価の切り口として、ポートフォリオを重視し、いろいろな評価を行っていき

たい。クロスカリキュラムは生徒のための必然性のあるクロスカリキュラムを実施したい。まず自分の教科を見直すことから始める。来年度は職員研修で他教科の授業を観る予定。関連性のある教科(例:英語×国語)から始める。組織的な取り組みについて、教員への浸透を促し、質を高めていきたい。主担当の中島が異動しても活動が続くようにしたい。

5 閉会 (茂木 豊 指導主事)

本校の取組の方向性は間違っていないと確認できた。

【添付資料】

- 平成30年度高崎高校 SSH 中間評価ヒヤリング資料
- 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(案)

5 研究開発組織の概要

- 外部機関との関係は図の通りである。校内組織としては、SSH推進委員会を設置し、校務分掌にSSH部を置く。
- 推進委員には各教科、学年からの担当者を含めることで全校的な体制とする。
- SSH部は日常的にSSH事業の運営を担当する。
- 主事主任会をSSH評価委員会とし、校内でのSSH事業評価を実施する。





群馬県立高崎高等学校

〒370-0861 群馬県高崎市八千代町二丁目4
番1号

TEL (027)324-0074(代)

FAX (027)324-7712

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

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