

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 2 年次



平成 3 0 年 3 月
群馬県立高崎高等学校

巻頭言

校長 加藤 聡

今年度本校校長に就任して以来、最も心を砕いてきたのは、昨年度に再度指定を受けた「スーパーサイエンスハイスクール」の諸事業を真に有益なものにして、本校の様々な教育活動と有機的に結びつけるということであった。

その際常々考えていたのは、SSHの活動は高崎高校の存在を外部へPRするためのものではなく、生徒にとって真に役立つためのものでなければならないということ、そして、全職員がSSHの活動について理解を深めなければ、SSHの活動を通して身につけさせたい諸能力は生徒に決して根付いていかないということであった。

そこで、校内分掌の1つであるSSH部所掌の行事があるたびに、学校の方向性を議論する主事主任会でSSHの運営及び評価について十分に議論を重ねた上で、朝会、職員会議等あらゆる機会を通じて、SSH部に各事業の目的、仮説、内容(方法)をわかりやすく発信してもらい、事業終了後には「〇〇という結果が出たので、今後は□□という方向に進めていきたい」ということを、明確に口頭及び文書で発信をしてもらった。

その結果、職員の意識調査を実施するたびに、SSHの認知度及び理解度については、ほぼ全員(9割超)の職員が肯定的な評価をした。具体的には、「SSHの取組は生徒の学びの質的向上に役立つ」「高崎高校オリジナルのSSH事業が確立されてきている」等々の意見が多く出てくるようになってきた。

また、行事のたびに行う生徒向けの意識調査においてもSSH活動の趣旨を十分に理解している結果が得られた。

次に、本校のSSH活動の平成30年度の課題を列举したい。

1点目は、カリキュラムマネジメントの一環として、1年次の課題研究の拡大を図ることである。具体的には、平成29年度まではSSHセミナーとの連携が主であったが、平成30年度には特に現代社会、生物基礎、保健、音楽、家庭の各科目の授業において、課題研究における取組を十分に意識した上で、各自の課題研究の深化に結びつく授業展開を実施していきたい。

2点目は、1年次のSSH活動で身につけたことを、SSHクラスの生徒はもとより、SSH以外のクラスの生徒も十分に生かせるように目を配っていくということである。

最後に、本校のSSH活動を支えていただいた多くの方々に感謝申し上げ、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 29 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 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	6
③平成 29 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）	14
1 研究課題 1 についての研究	14
A. クロスカリキュラム（物理×数学）①に関する検証	15
B. クロスカリキュラム（物理×数学）②に関する検証	17
C. クロスカリキュラム（物理×化学）に関する検証	18
2 研究課題 2 についての研究	20
A. 課題研究 I に関する検証（1 学年）	22
B. 課題研究 I の補助に関する検証（1 学年）	24
C. 課題研究 II に関する検証（2 学年 SSH クラス）	27
D. 課題研究 II の補助に関する検証（2 学年 SSH クラス）	32
3 研究課題 3 についての研究	35
A. プレゼンテーションに関する講座の検証（1 学年）	36
B. ディスカッションに関する講座の検証（1 学年）	38
C. プレゼンテーションに関する講座の検証（2 学年 SSH クラス）	40
D. ディスカッションに関する講座の検証（2 学年 SSH クラス）	44
4 研究課題 4 についての研究	47
A. 高大連携に関する講座の検証（1 学年）	48
B. 高大連携に関する講座の検証（2 学年 SSH クラス）	51
C. SSH-0B ネットワークの検証（2 学年 SSH クラス）	53
5 研究課題 5 についての研究	54
A. ポートフォリオ評価に関する検証	55
B. パフォーマンス評価に関する検証	56
6 科学技術人材育成に関する取組	57
A. 課外活動における研究課題 3 の検証・評価	58
B. 課外活動における研究課題 4 の検証・評価	61
C. 科学系コンテストへの参加	64
D. 外部成果発表会への参加	64
7 研究開発成果の普及に関する取組	64
8 研究開発実施上の課題及び今後の研究課題の方向・成果普及	65
④関係資料	
1 課題研究のテーマ及びブルーブリック	67
2 平成 29 年度実施教育課程	69
3 教員・保護者の意識分析	70
4 平成 29 年度高崎高校 SSH 運営指導委員会議事録	75
5 研究開発組織の概要	78

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

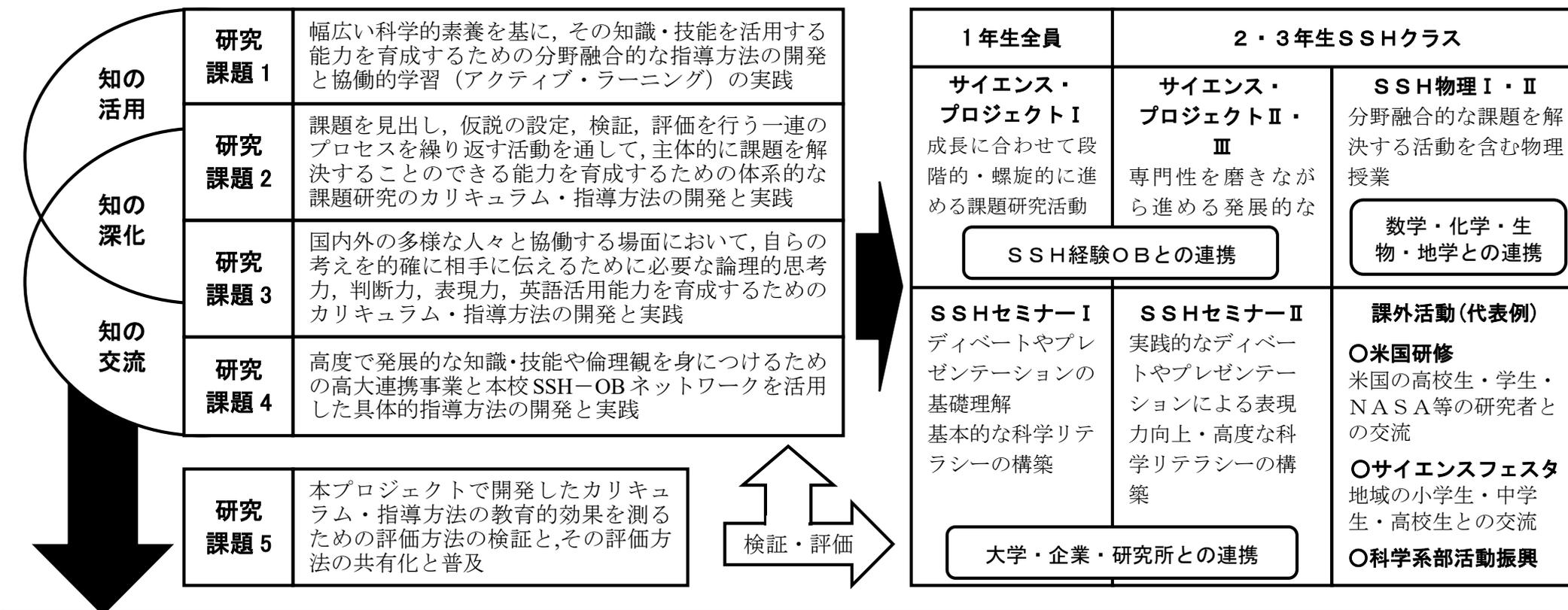
○カリキュラムポリシー

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 29 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」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」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 29 年度実施規模	
1 学年 8 クラス（全 323 名）、2 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	
○研究計画	
【1 年次】（平成 28 年度）	
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 学年全員に対しては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。	
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。	
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 学年全員に対しては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および研修を実施し、その効果を検証した。	
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、それらの評価値の相関係数などを用いて統計学的に評価適性をはかる。	
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う。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、研究開発を実施するうえでの体制の見直しをはかる。	
【2 年次】（平成 29 年度）	
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。	
研究課題 2	
実践内容：2 学年 SSH クラスに対しては課題研究に関する講座を実施し、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。	
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。	
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。	
研究課題 5	
実践内容：育成する態度や能力に合わせて用いるべき評価方法が以下のように明確化したため、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。	
<評価方法>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、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、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で生徒の変容をはかることを基本とし、それらの全体分析にはクロス集計表等を用いる。	

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。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 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。

○平成 29 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。また、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。

○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：2学年 SSH クラスは SSH 物理Ⅰにおいて「クロスカリキュラム（物理×数学）」「クロスカリキュラム（物理×化学）」等物理と他教科科目のクロスカリキュラムを実施する。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ものとする。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ブリックにより授業の振り返りを行う。

研究課題 2

目的：課題を見いだし、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「科学論文講座Ⅰ」、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「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、1年次よりも発展的な理数分野の課題研究を行う。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Ⅱ内において「統計学応用講座」「数理モデリング講座」「論文輪読ゼミ」等を実施することで、課題研究Ⅱにおいて必要な知識・技能の補助を行う。

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」「課題研究Ⅰ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。

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 クラスはサイエンス・プロジェクトⅡ内の「先端科学研修」及び 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。

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いているかを評価する。さらに、評価方法を研究し、評価が適正に行われるような評価モデルの作成を目指す。

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で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で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2年次はスーパーサイエンス部を発足し、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を主な評価ツールとして用いて生徒が身につけるべき技能に対する形成的評価を行うとともに、客観テストやルーブリックを評価ツールとして総括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、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括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、その評価に関する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

- ・クロスカリキュラムの課題によっては知識活用における観点と難易度に違いが生じることを見出した。
- ・クロスカリキュラムの実施の際にはチームティーチングが大きな効果がある。
- ・電子黒板を用いたアクティブ・ラーニングの手法により主体的協働的活動を促す効果がある。

研究課題2

<1学年>

- ・自由テーマによる課題研究の時間を長期化することにより課題研究能力の向上が見られた。
- ・岡本尚也『課題研究メソッド』（啓林館）の活用により生徒の課題研究に関する諸能力の向上が見られた。
- ・カリキュラムの再編成により統計学の活用頻度や課題研究へのモチベーションを高められた。

<2学年 SSH クラス>

- ・昨年度課題であった「初期の仮説設定」は多くのグループが達成できた。
- ・ルーブリックの浸透により生徒の形成的評価力の向上が見られた
- ・2学年の課題研究を深化させるための「統計学的検定」「数理モデリング」の必要性和活用意識を向上できた。

研究課題3

<1学年>

- ・中間成果発表会の実施による生徒の主体性の向上が見られた。
- ・最終成果発表会の実施による生徒の表現力の向上が見られた。

<2学年 SSH クラス>

- ・プレゼン講座IIを実施した後の課題研究成果発表会II-I・IIでは生徒はプレゼンテーションにおいて意識すべき事項を理解した状態で、成果発表会を迎えることができ、表現力の向上がみられた。
- ・英語によるディベートの実施により、生徒の思考力や判断力、表現力を意識的に向上させることができた。また、ルーブリックによる形成的評価により、ディベートを通して生徒は何ができるようになったかを意識できた。

研究課題4

<1学年>

- ・科学リテラシー講座の実施により高度で発展的な知識や技術を身につける態度と社会的課題解決への意識の向上をはかれた。
- ・科学リテラシー研修の実施により社会的課題に関心をもつようになり、その課題解決に対する意識を向上させることができた。

<2学年 SSH クラス>

- ・宇宙分野でも医学分野でも、その分野に対する意欲や興味関心を高めることができ、倫理観の重要性も認識できた。
- ・PDCAサイクルの実践を含めて先端科学を見学する研修を実施した結果、生徒が探究心や倫理観を養うことに対して高い意識を持って取り組むことができた。
- ・SNSを利用した本校SSH事業を卒業したOBと課題研究での連携が可能なシステムを構築し、運用までを行った。

研究課題5

- ・本校におけるポートフォリオ評価のモデルを構築し、運用する中で課題研究における本校生徒の躰きを把握できた。
- ・外部評価により本校におけるパフォーマンス評価のモデルを見出し、評価の客観性をより高めるための方法を見出した。

(3) 科学技術人材育成に関する取組の成果

<研究課題3に関わる取組>

- ・米国研修を通して科学的探究心及び表現力の向上が見られ、参加者と不参加者との間にTOEICのスコアに有意な差が出た。
- ・サイエンスフェスタの実施の中で課題解決能力の伸長を図ることができる。また、企画を運営した生徒の表現力コミュニケーション力の向上は明らかであった。

<研究課題4に関わる取組>

- ・先端科学講座の実験講座に参加した生徒は全員がその分野への探究心や興味関心をさらに深化できた。
- ・本校SSH事業の卒業生を講師としたサイエンスキャンプの各種企画は本校生徒に対しては科学的思考力の向上だけでなくキャリア形成まで様々な面での成果が見られる。

<科学系コンテストへの参加に関わる取組>

- ・科学の甲子園へのチーム戦略を立てたうえでの参加は、上位入賞を果たせずとも課題解決能力の伸長をはかることができた。
- ・物理チャレンジは2次チャレンジに1名が進出し、化学グランプリは2次選考に進めなかったが、2人支部奨励賞を得た。

(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、約 90%の教員が本校 SSH 事業の内容を理解し、約 80%の教員が本校 SSH 事業に関わりたいと考える状況となった。
- ・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 100%に近い職員が考えている。学校全体としても現在のSSH事業は有益であると多くの教員が考えるようになった。
- ・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いる。また、指導内容として期待することは1学年も2学年も「課題解決能力等のこれからの時代に必要なと考えられる技能の指導」の割合が9割を超えており、依然として本校のSSH事業内容への期待が高い。

○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、生徒は論理的思考力の向上が必要である。
- ⇒設定課題を解決する方法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。

研究課題 2

<1 学年>

- ・生徒が課題研究を実施する中でルーブリックの浸透が必要である。
- ⇒指導方針の明確化を行い、ゼミやSSHセミナーIの方針の具体化をはかり、ルーブ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。

<2 学年 SSH クラス>

昨年度課題であった「仮説の再構築」の達成には至っていない。

⇒担当者が検討会を設け、指導方針を協議する。

- ・統計学応用講座や数理モデリング講座や科学体験講座の実施時期が課題研究とリンクしていない。

⇒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。

研究課題 3

<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。

<2 学年 SSH クラス>

- ・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。

- ・ポスター発表会の運営において、発表者がほかの研究発表を聞けない・聴衆が時間を持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。

研究課題 4

<1 学年>

- ・講師への授業の目的の中にある科学リテラシーの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。

<2 学年 SSH クラス>

- ・OBとの課題研究における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。

研究課題 5

- ・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。

(2) 科学技術人材育成に関する取組の課題と今後の取組

<研究課題 3 に関わる取組>

- ・米国研修において留学生への意識調査アンケート等の成果の十分でないプログラムは内容の洗練が必要である。

⇒意識調査の代わりに実験デモンストレーションを行い、交流を深めることや、単純な講義実習ではなくディスカッションの時間を設けるべく事前打ち合わせをより深く行う。

<研究課題 4 に関わる取組>

- ・先端科学講座の実験講座は先端科学を扱う性質上、講座内容も高度になりがちな傾向がある。

⇒事前指導をさらに充実させ、講座当日における接続をスムーズに行うよう改善していく。

<科学系コンテストへの参加に関わる取組>

- ・今年度は全体的に参加者が少ない傾向にある。

⇒科学系部活動は現在の数が手一杯であるが、一般公募による参加が増えればより活性化できると考える。来年度は今年度実施したスーパーサイエンス部の各種講座により先端科学を学ぶ姿勢が強化され、参加者が増加することを期待している。

(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

- ・全校体制で取組んでいる状況をキープしていくことが課題と考えられる。

⇒本校SSH事業に関わった教員がさらに継続的にSSHに関わっていきたいと考えられるよう体制を強化する。

- ・地域との連携が少ない部分が本校における課題である。

⇒サイエンスフェスタを独立して実施できるようにしていくなど、地域への情報発信も今後強化していく。

- ・保護者への情報発信が不定期である部分が課題である。

⇒ホームページを扱いやすいレベルのものにし、複数の担当者が随時アップロードできる状況をつくるなど、更新頻度を上げる。

②平成 29 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 29 年度教育課程表, データ, 関係資料)」に添付すること)
1 研究課題の成果	研究課題毎に, 平成 28 年度の成果と課題, 改善点を示したのちに平成 29 年度の成果を示す。最後に, 実践を通じた教員, 保護者, 学校の変容について述べる。
(1) 研究課題 1 の成果	
ア 平成 29 年度の研究課題 1 の成果	
・クロスカリキュラムの課題によっては知識活用における観点と難易度に違いが生じることを見出した	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際に, 課題毎に知識活用における観点と難易度に差があることがわかった。具体的には以下のようなものである。 物理×数学では数学の観点で物理の課題を解くこととなる。今回取り組んだテーマ「実験で得られたグラフを微分で理解し, 運動状態を説明すること」は現行の教育課程の物理と数学をそれぞれ独立で進め, 集中講義として行っても比較的取り組める。一方で, 「仮説で立てた数式の妥当性を実験結果のグラフと数学的知識を用いて論証すること」は現行の教育課程の物理基礎・数学をそれぞれ独立で進めるだけでは難しく, 上位の課題といえる。 物理×化学では物理の観点で化学の課題を解くこととなる。今回取り組んだテーマとして「気体分子の運動状態を物理的にとらえ, 実在気体の状態変化を考察すること」は現行の教育課程の化学と物理の内容を同時に取り扱うことで, 知識技能の定着に加え, 思考力の向上が見られるため, 取り組みやすい課題である。
・クロスカリキュラムの実施の際にはチームティーチングが大きな効果がある	物理の教員が数学の教員とチームティーチングを組み, 指導の際に明確な解答やまとめは示さずに概念を示したうえで生徒の思考過程の表現を集約し, 議論する実践により, 生徒の論理的思考力の向上が見られた。 また物理と化学の教員がそれぞれの観点で共通の事項(気体の法則)を説明することで, 理科全体を横断的に学ぶことの重要性や科目ごとの特性を意識させることができた
・電子黒板を用いたアクティブ・ラーニングの手法により主体的協働的活動を促す効果がある	物理×数学でも物理×化学でも, 電子黒板とタブレットを利用することで, 今回の時間短縮を進めることができ, 議論に時間を割くことができた。また, 個人→ペア→グループの順に段階的に協議を行う実践は, 講義形式であっても生徒の協働的・主体的活動を誘起する効果が高い。この方法は 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ができると期待できる。
(2) 研究課題 2 の成果	
ア 平成 28 年度の研究課題 2 の成果・課題・改善点	
【成果】	<ul style="list-style-type: none"> ・先行研究の追試の実施により, PDCA サイクルを実践するための基礎を身につけさせることができる。 ・1 学年全体で課題研究を実施する際には, 文系理系にかかわらず総合的なテーマの課題研究を実施することで, 多くの先生方が関わる中での PDCA サイクルの習得に向けた指導を実施できる。 ・複数回にわたるゼミによる指導を行うことで, 約半数の生徒が研究課題 2 の目的を具体化したルーブリックの評価規準を意識しながら課題研究を実施し, ルーブリックにおける評価標準点を超えることができた。 ・課題研究において身につけるべき能力を意識している生徒は深い内容の課題研究を実施できることがわかった。
【課題】	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究や口頭発表など事業全体でやるべき事項が多すぎて, 教員も生徒も時間が足りない。 ・課題研究では初期の仮説検証において困難を抱える生徒が多く, 仮説の再構築に至っていない。
【改善点】	<ul style="list-style-type: none"> ・学校設定科目内講座を精選し, 課題研究等の長時間の指導が必要な講座にかける時間を多くする。そのために, 課題研究の補助講座等は他教科科目との連携をはかる。 ・課題研究における事例集を作成する等, 具体的に評価や課題研究の方向性が見えるようにする。
イ 平成 29 年度の研究課題 2 の内容の変更点	
・課題研究における活動時間の確保	昨年度は課題研究の前段階として素朴な疑問発見講座(先行研究の追体験)を設定していたが, 生徒アンケートと教員アンケートの結果から, 活動時間やゼミの回数が少ないため, 十分な指導ができていないということがわかった。そのため今年度は素朴な疑問発見講座を無くし, さらに科学体験実践講座を 2 年次に持ち越すことによって, 課題研究の設定時間を大幅に増やした。(昨年度ゼミ回数 4 回→今年度 1 4 回)
・課題研究の開始時期の変更による科学論文講座 I の実施時期変更	昨年度の課題として講座が単発の実施となり, SSH カリキュラムとの関連付けができなかった。このことを踏まえ, 今年度は実施時期を夏休みから, 課題研究を始める前の 5 月に変更するとともに, 理系のためだけの課題研究という生徒の誤った考え方を無くし, 文系理系にかかわらず必要な技能が課題研究で身につくことや具体的な課題研究の方向性が見えるようにするべく, 課題研究を始める前の初期の段階に科学論文講座 I を設定する。
・課題研究と文献探査活用講座のさらなる連携	昨年度は文献の引用方法や知的財産権を踏まえて情報の検索を行うことに重きを置いていたが, 今年度は「課題研究メソッド」を最大限に生かし, 課題研究を行うにあたって必要な知識や技能を学ぶ講座として学ぶ内容を広げた。
・統計学基礎講座の校内実施化による課題研究との連携	昨年度は統計学基礎講座として慶應大学と連携し, 統計学を学習したが, 生徒の学びの段階としては時期尚早であった。1 年次で必要な内容として, 散布図や相関係数の利用があげられるが, これは本校職員で生徒に十分伝えられる段階に至ったとともに校内で実施することで課題研究との連携を深められるため, 今年度はプレゼン講座において, 外部講師ではなく本校の職員が統計学の内容について講義・実習を行った。

・より客観的に評価ができるルーブリックへ改訂

昨年度の教員アンケートの結果から、「ルーブリックの評価項目が多い」、「項目の記述部分に曖昧な表現があるため評価しづらい」という指摘を受け、今年度は評価段階を4段階から3段階にし、さらに「十分に」などの曖昧な記述を除き、数値を盛り込むなど、評価者が客観的に判断できるように改訂した。

ウ 平成 29 年度の研究課題 2 の成果

< 1 学年 >

・自由テーマによる課題研究の時間を長期化することにより課題研究能力の向上が見られた

昨年度のルーブリックの評価結果と比べると素朴な疑問発見講座をやめ、課題研究の時間を多くとったことにより、PDCA サイクルを完了した生徒が増え、最終的に課題研究能力の高い育成効果を生んだといえる。また、昨年度のルーブリックを改訂したことにより、教員評価と生徒評価との差がさらに小さくなった。

・岡本尚也『課題研究メソッド』（啓林館）の活用により生徒の課題研究に関する諸能力の向上が見られた

課題研究の内容が系統的に整理されている「課題研究メソッド」を今年度からは利用したことにより、先行研究の調査やリサーチクエスションの設定、仮説の設定に関する事柄等の課題研究の初期段階で行うべき事柄を意識させることに成功した。

特に、文献の引用の仕方について、ほとんどの生徒が正しい記載方法を身につけることができ、昨年度に比べて多くの論文で引用を正しく示すことができている。

・カリキュラムの再編成により統計学の活用頻度や課題研究へのモチベーションを高められた

昨年度は高大連携で実施した統計学基礎講座を今年は校内で実施した。本校教諭が実施した結果、生徒の実情に合わせることでできるため、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が上昇した。また、昨年度は9月に実施した科学論文講座Ⅰを5月に実施し、サイエンス・プロジェクトⅠの導入として活用した。課題研究の意味や意義の理解が深まり、課題研究への興味・関心を高めた状態で課題研究をスタートできた。

< 2 学年 SSH クラス >

・昨年度課題であった「初期の仮説設定」は多くのグループが達成できた。

2 学年の中間段階において SSH クラスの生徒はルーブリックの評価基準「文献調査と目的の設定」「仮説の設定」「仮説の検証」「協働性」についておおむね達成することができたと考える。特に、論文輪読ゼミにより課題研究の目的を踏まえて、ほとんどのグループは文献調査を行うことができることがわかった。

・ルーブリックの浸透により生徒の形成的評価力の向上が見られた。

SSH クラスの約 90%の生徒が課題研究を通して身につけるべき能力をある程度意識できている。また、SSH クラスの約 95%の生徒がルーブリックを活用して課題研究で身につけるべき能力や今後の方針を整理できた。このことは1 学年の状況と比較すると秀でた部分であるといえる。

・2 学年の課題研究を深化させるための「統計学的検定」「数理モデリング」の必要性和活用意識を向上できた。

カリフォルニア工科大学の土井教授と連携して講座を実施することで生徒の統計学に対する興味関心および、統計学的推定を活用しようとする主体性を向上させることができた。特に、事前打ち合わせにより講義の目的や内容を明確化し、当日の講義の教育効果を最大限引き上げることができることがわかった。また、東京大学生産技術研究所の梅野准教授と連携して数理モデルの考え方を学び、最先端のシミュレーション科学の理解が深まるとともに、シミュレーション科学の有用性を感じ、生徒の興味関心が高まった。

(3) 研究課題 3 の成果

ア 平成 28 年度の研究課題 3 の成果・課題・改善点

【成果】

- ・小グループ単位での発表後に全体発表を行う指導法を実践することで、研究課題 3 の目的を具体化したチェックシートにおける評価規準を意識させて成果発表会を実施することができた。
- ・相手の反応を見ながら発表を行う技能以外の評価規準は十分に達成できた。
- ・ディベートにより、研究課題 3 の目的のうち協働的に物事に取り組む力や客観的・批判的・多角的な視点をもつことの重要性を強く認識させることができた。

【課題】

< ディベート >

- ・初めてのディベートの経験であったため、ディベートのねらいを十分に理解させた上での実践ができなかった。
- ・ルーブリック評価の分析においてプランの立案、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。

< プレゼンテーション >

- ・プレゼン講座Ⅰでは英語のリスニングが困難で、内容がわからないと感じた生徒が 65%存在した。また、意識的に英語による発表は最終的には重要であると認識しているが、現段階の学習においては直接重要なものではないと考えている生徒が多い。
- ・口頭発表会では聞き手に伝える意識よりも、自分の言葉で話すことに精一杯になっているため、聞き手に視線を送り、相手の反応を見ながら発表することは約 6 割の生徒しか実践できなかった。また、2 回目の発表会では資料作成の時間削減のため発表資料を書画カメラで掲示してもよいこととしたこととした結果、全体として表現力に関する評価が低くなった。
- ・口頭発表を評価する教員数の確保ができず、生徒評価と教員評価の妥当性の検証がされていない。

【改善点】

< ディベート >

- ・平成 28 年度はディベートを新規導入したため、十分な時間数を確保していなかったことが要因である。生徒はディベートに対してはかなり前向きな姿勢であるので、実施回数を増加させて実施していき、事前準備を十分に行った上で、肯定側否定側のどちらの立場となっても有意な議論ができるようになることを目標設定する。

< プレゼンテーション >

- ・プレゼン講座Ⅰでは生徒は英語によるプレゼンテーションの重要性をわかっているものの、今すぐに英語でのプレゼンテーションができなくてもよいと感じさせてしまったところに課題がある。平成 28 年度は講義形式であったので、次回は生徒にも能動性を求めることで、今から英語を頑張る必要性を認識させる。
- ・プレゼンテーションのポイントについて整理した上で、発表を行わせる。
- ・発表会についてその規模や回数を精選し、平成 28 年度で成果の上がった方法を活用した発表を行う。

イ 平成 29 年度の研究課題 3 の内容の変更点

<ディベート>

・実施時間数の確保とルーブリックの改訂

3 学期に集中的にディベート講座を設定するとともに、平成 28 年度のルーブリックを改訂し、生徒が 1 年生段階で身につけるべき事項を精選した。また、ジャッジシートとルーブリックの役割を明確に分けて指導し、自身が身につける能力を理解できるように努める。

・日本教室ディベート連盟のテキストの使用

昨年度はディベートの試合形式に慣れるので精一杯であり、論題について深い議論ができなかった。今年は全国教室ディベート連盟のホームページからダウンロードした筑田周一氏著作の「ディベートテキスト初級編」を用いて、ディベートの基礎を段階的に学びながら、身につけるべき能力を整理することとする。

<プレゼンテーション>

・英語活用能力に偏っていた内容からプレゼン能力全般を向上させる内容への変更

昨年度のプレゼン講座 I では、英語活用能力を高めるために、留学生 4 名を招いて彼らの研究内容について英語でプレゼンをしてもらった。しかし、生徒は英語のリスニングに高い壁を感じており、科学的な単語に対する知識も少なく、内容の理解が不十分であった。そこで、今回はリスニングしやすい英語教材を用意し、英語での発表に対する興味関心を維持しながらも、発表をする資料を作成するのに必要なソフトウェアの使い方や、良いプレゼンの動画視聴、スライドを作成し発表するなど、生徒の主体性を重視したプレゼン能力を高める講座内容とした。

・口頭発表からポスター発表への発表形式変更

書画カメラで資料を拡大して発表したが、操作に不慣れであったり、資料が見つからなかったりすることから、今年度は A0 版ポスター発表に統一した。また、発表時期に応じてポスターに掲載すべき内容を統一的に指導した。

・発表会の実施科目の変更

平成 28 年度では SSH セミナーで実施したため、プレゼンテーションに関わる教員数が限定された。平成 29 年度ではサイエンス・プロジェクトで発表会を実施し、多くの教員が関わる状況にした。

・課題研究の発表の機会の増加

昨年度は設けていなかった 10 月の課題研究中間発表会を設け、1 月の成果発表会を経て、さらに 2 年生の SSH クラスと合同で発表する課題研究成果発表会 II - II を開催し、内容を精選しつつ、多くの発表経験を積めるようにした。発表会では平成 28 年度でも成果のあった小グループ毎に評価し合うスタイルは継続した。

ウ 平成 29 年度の研究課題 3 の成果

<1 学年><プレゼンテーション>※ディベートは 3 学期実施のため、検証できず。

・中間成果発表会の実施による生徒の主体性の向上が見られる。

中間発表会後のゼミを担当する教員へのヒアリングの結果、「この中間発表会后に生徒が課題研究に、より主体的に取り組むようになった」という声を数多く聞いた。中間発表会を行うことで、自分たちの研究の指針、や研究の全体像をきちんと把握することができたといえる。研究の進捗がチームによってまちまちであったこの時期に全体で中間発表会を行ったことは生徒にとってもゼミ担当の教員にとってもよい刺激となった。

・最終成果発表会の実施による生徒の表現力の向上が見られる。

最終発表会では、中間発表会の経験もあったため、スムーズに発表することができており、表現力の向上が見られた。また、後日に予定されていた 2 年生の SSH クラスと合同で行う外部向けの発表会（課題研究成果発表会 II - II）のリハーサルとしてもよい機会となり、生徒は効果的な発表資料の作成方法や、発表パフォーマンスに自信をもつことができた。また、生徒は代表者の発表やプレゼンに定評がある講演者の発表から、自発的によいプレゼンに共通する事柄を導き出すことができた。

<2 学年 SSH クラス><プレゼンテーション>

・プレゼン講座 II を実施した後の課題研究成果発表会 II - I・II では生徒はプレゼンテーションにおいて意識すべき事項を理解した状態で、成果発表会を迎えることができ、表現力の向上がみられた。

まず、プレゼン講座 II を高大連携事業として実施することで、科学的プレゼンテーションの基礎的事項をとしてどのようなことに留意すればよいかを生徒が意識できるようになった。その後の成果発表会 II - I では【文字】【声量】【説明】についての表現力はよくできていた。また、どのようなことに留意してプレゼンテーションを行えばよいかがわかっているため、【図表】と【視線】に関して指導を強化する必要があることが生徒も教員もわかった状態で、成果発表会 II - II を迎えることができた。成果発表会 II - II ではすべての項目で「できている」と答えた割合が 8 割を超えたことから、こちらが目標とした思考力・判断力・表現力を育成することができたと考える。特に、相手に視線を合わせ相手の反応を見ながら発表ができたとの評価が 96% であったことはプレゼン講座 II による効果が大きい部分であると考えられ、この部分で 1 学年との有意な差が現れた。

<ディベート>

・英語によるディベートの実施により、生徒の思考力や判断力、表現力を意識的に向上させることができた。また、ルーブリックによる形成的評価により、ディベートを通して生徒は何ができるようになったかを意識できた。

英語によるディベートを形式上は実践できたことは初回としては成功と考える。実際、アンケートでの意識調査において実施前よりはディベートを実施した中で、英語での思考力、判断力、課題解決能力、表現力・協働性が向上したと考える生徒が増加した。また、ルーブリックによる分析によっても、ディベートにおける英語表現や話し方、協力体制は十分にできていることがわかった。なお、日常的に持っている各自の英語力に対する自信の無さや謙虚さから実際の個人の英語力よりも低めに自己評価する傾向が見られたが、本校教員のルーブリックの評価をフィードバックすることによりその部分を見直すことができたと考えられる。

(4) 研究課題 4 の成果

ア 平成 28 年度の研究課題 4 の成果・課題・改善点

【成果】

- ・講師の方の専門性と講座の目的をマッチングさせることで、講座の前後において生徒を各研究課題の目的の方向へ大きく変容させることができたことから、学習内容の深化をはかることができた。
- ・研究課題 4 の目的にある「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」ことについて、講座を経てから研修を実施する指導形態により、来年度理系に進む生徒や科学に興味関心の強い生徒に対しては見学の理解や質疑や討論の内容を深めさせることができた。

【課題】

- ・理系分野に偏った企画が多く、生徒の間の温度差が生じた。
- ・生徒と指導側の達成度の間に違いがあり、一部の生徒は参加することで満足をしてしまった。
- ・講座の目的を抽象的な表現で連携機関にお願いすることになってしまい、十分な成果が得られたかどうかが見えない状況である。

【改善点】

- ・全生徒を対象にしている以上、全分野を科学的な見地で眺めるようなコースを設定する。
- ・企画を説明する段階で明確に趣旨を説明したり、具体例を明示したりし、講座及び研修の目的達成を具体的に見える化する。

イ 平成 29 年度の研究課題 4 の内容の変更点

・科学リテラシー講座・研修の分離と分野の拡大

昨年度は研究者を講師として学校に迎え、講演後に講師の所属する研究所に向かうという形式で科学リテラシー講座と科学リテラシー研修をセットにして実施したことが理系への偏りを生んだと考えられる。また、コース数が多すぎた結果、コースによっては形式的な運営だけになってしまい、目的に則した内容が実施できなかったと考えられる。

以上を踏まえ、科学リテラシー講座と科学リテラシー研修を分けて実施し、さらに理系分野しかなかった講義内容を人文科学や社会科学に広げることで、科学リテラシーは文理問わず必要な能力であることを強調した。

・講座担当教員の裁量権の拡大

今年度は複数の講座担当教員が講師を選定する形式をとり、各担当者へ SSH 主担当が説明を詳しく行い、目的が講師に細部までいきわたるようにした。

・倫理観の育成を 2 年次へ

講座担当者への裁量権を拡大する際に、「倫理観」について明確な定義づけができないことから、2 学年の医学分野に限定することとし、1 年次は探究心や高度な科学技術の必要性への理解の向上に努めた。

・多すぎた研修先を東北大学と東日本大震災の被災地に限定した。

科学リテラシー研修の目的「高度で発展的な知識や技術を身につける」ことは国内でも有数の先端科学分野で研究を進めている東北大学を訪れることで果たすことができ、また「社会的な課題の解決に対する意識の向上」は東日本大震災という国家の社会的な課題を目にして考えることで意識を高めることができると判断し、研修先を東北大学と東日本大震災の被災地に決定した。さらに訪問先を限定することで「コースによっては形式的な運営だけになってしまい、目的に則した内容が実施できなかった」という前回の反省を無くすことができると考えた。

ウ 平成 29 年度の研究課題 4 の成果

< 1 学年 >

・科学リテラシー講座の実施により高度で発展的な知識や技術を身につける態度と社会的課題解決への意識の向上をはかれた。この講座を通して実社会で必要とされる科学リテラシーについての理解は深まったといえる。また、生徒は高校生の内に身につけておいた方がよいと思う能力で最も重要なものは「課題発見力」であると認識しており、この講座を通して生徒は改めて課題研究を行う意義を確認することができたといえる。また、「論理的思考力」の値も事後で増加しており、ディベート講座への動機付けとしても効果があった。

・科学リテラシー研修の実施により社会的課題も関心をもつようになり、その課題を解決したいという意識を向上させることができた。

課題研究で身に付く力は実際の社会に存在する「答えのない課題」を解決するために必要であると生徒に繰り返し伝えてきた。今回、生徒は実際に「震災」という社会的課題を見て、聴くことでその他の社会的な課題にも関心をもつようになり、解決したいという意識も向上した。今回の研修が、これからの世界を担う生徒たちの社会的課題に対する意識を変容させるきっかけになったことは大きな成果であるといえる。

< 2 学年 SSH クラス >

・宇宙分野でも医学分野でも、その分野に対する意欲や興味関心を高めることができ、倫理観の重要性も認識できた。

宇宙分野での先端科学講座では宇宙や科学技術に対する理解を深め、その意義を認め、積極的に科学技術に関与していこうとする生徒を増やすことができた。

医学分野での先端科学講座ではほとんどの生徒が講義の前後において医学に対する高い意識と興味関心、倫理観に関する重要性を認知していることがわかった。特に本講座では実際に重粒子線研究センターを見学することで、重粒子線を用いたがんの治療の技術に対する知識・理解は大きく向上した。

・PDCA サイクルの実践を含めて先端科学を見学する研修を実施した結果、生徒が探究心や倫理観を養うことに対して高い意識を持って取り組むことができた。

「将来研究者や医師として働くための進路意識を高めるとともに、科学的な探究心や倫理観を養う」という目的を概ね達成することができたとともに、今後の課題研究や将来に向けて必要な探究心を高めることができた。

科学技術と社会とのつながりを理解でき、社会に研究成果や科学技術が応用される際に留意すべき事項を意識できた生徒が 8 割以上であった。

・SNS を利用した本校 SSH 事業を卒業した OB と課題研究での連携が可能なシステムを構築し、運用までを行った。

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

(5) 研究課題 5 の成果

ア 平成 28 年度の研究課題 5 の成果・課題・改善点

【成果】

- ・SSH 部の教員の形成的評価に関する意識を向上させることができた。
- ・各研究課題を検証するためのルーブリックに関する研究や分析を進める土台ができた。

【課題】

- ・形成的評価に関しては、高崎高校としての評価方法の確立を続けていく必要がある。
- ・ルーブリックの適正分析やポートフォリオ評価、チェックシートを用いたパフォーマンス評価の実践を行ったが、すべてのデータを分析し尽くせたわけではない。

【改善点】

- ・ルーブリックの作成に生徒が関わるなどし、教員の評価レベルで生徒が形成的評価を実施できるようにし、随時カリキュラムマネジメントを実施できる環境をつくる。
- ・本事業における生徒の伸ばすべき能力とその能力をはかるための適切な評価方法について、今後、筑波大学大学研究センター田中正弘准教授に指導助言をいただき、本校における評価方法に生かす。

イ 平成 29 年度の研究課題 5 の内容の変更点

・教員に対するルーブリック研修の実施

ゼミにおけるルーブリックの活用時において生徒が形成的評価を実施できるような環境を構築するため、ルーブリックの概念を職員全体で共有するための研修会を実施した。また、2 学年の課題研究担当者とはゼミ前に随時ルーブリックを用いてゼミで確認したい評価規準の内容を協議した。

・評価検討会の実施

評価が適切に行われているかを見るために、発表会やゼミにおいて実施すべき評価について筑波大学の田中准教授に指導助言をいただくとともに協議する機会を増加させ、評価の適正化をはかった。(平成 28 年度は田中准教授に参加してもらい、形成的評価の研修会を 1 回実施した。)

・成果発表会の公開に伴い、評価協議会も公開

上記の評価協議会を学校外の先生にも参加いただき、評価協議会を公開実施とした。

ウ 平成 29 年度の研究課題 5 の成果

・本校におけるポートフォリオ評価のモデルを構築し、運用する中で課題研究における本校生徒の躰きを把握できた。

ルーブリックを用いたポートフォリオ評価については本校において 1 つのモデルをつくることができ、研究課題 2 の評価において活用することができた結果、研究課題 2 において、生徒の躰き状況を把握し、第 3 年次への取組の指針を得ることができた。また、筑波大学の田中准教授による指導助言により、さらに客観的に評価するためには現在のポートフォリオ評価モデルをどのように改善していけばよいかの指針が見つかった。

・外部評価により本校におけるパフォーマンス評価のモデルの 1 つを見出し、評価の客観性をより高めるための方法を見出した。

外部評価を入れることによってパフォーマンス評価のモデルとしては、評価観点ごとに評価者を固定することで、生徒が目指すべき能力をより適切にはかることができる可能性があることが指摘された。発表会では質問者に対するルーブリックも作成することで、互いに伸ばすべき能力を意識して発表や質疑を行うことができると考えられる。

2 科学技術人材育成に関する取組の成果

・先端科学講座の実験講座に参加した生徒は全員がその分野への探究心や興味関心をさらに深化できた。

参加したほとんどの生徒が、新たな知識や技術を学習し、自分の意志を再確認することができた。また、アンケートの自由記述や報告書から「実験において、この操作は対象にどんな影響を与えていて、何故この操作が必要なのかを理解することの大切さを学んだ」「自分の遺伝子型がわかり有意義な経験となった」「初めて本格的な観測機器を用いた天体観測を行い、貴重な経験となった。」等参加した生徒や教員からは先端科学に触れることによる成果が多く寄せられた。

・本校 SSH 事業の卒業生を講師とした各種企画は本校生徒に対しては科学的思考力の向上だけでなくキャリア形成まで様々な面での成果が見られる。

輪読ゼミに参加した生徒には高度な内容を読み解くことの面白さと科学的思考力の向上を感じさせることができ、今後の主体的学習の契機とできた。また、SSH-OB の講義やディスカッションにより生徒は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。

・科学の甲子園へのチーム戦略を立てたうえでの参加は、上位入賞を果たせずとも課題解決能力の伸長をはかることができた。科学の甲子園への参加において、県内予選では上位入賞は果たせなかったものの、実験競技の対策や事前公開課題の製作などにも、課題研究で培った PDCA サイクルを意識して試行錯誤を繰り返し、生徒が主体となって進めることができた。科学の甲子園の予選への参加は他校の生徒と競い合いながら刺激を受けることもでき、生徒にとって有意義な経験となった。今後は今回のチームの 1 年生 2 名が今年度の反省を踏まえて次年度チームを指導する体制をつくり、改めて総合優勝を目指したい。

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

3 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、約 90% の教員が本校 SSH 事業の内容を理解し、約 80% の教員が本校 SSH 事業に関わりたいと考える状況となった。

・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 100% に近い職員が考えている。学校全体としても現在の SSH 事業は有益であると教員が考えるようになった。

・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いる。また、指導内容として期待することは 1 学年も 2 学年も「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 9 割を超えており、依然として本校の SSH 事業内容への期待が高い。

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

研究課題毎に、平成 29 年度に実施した内容に対しての課題と改善点を示す。

(1) 研究課題 1 の課題と改善点

・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、生徒は論理的思考力の向上が必要である。

⇒設定課題を解決する方法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。

物理と数学のクロスカリキュラムにおいては数学的なモデルを設定した上で数学的知識を用いて論証することができた生徒は全体の 22% に留まっている。また、物理と化学のクロスカリキュラムにおいては、今回の授業展開では 40% の生徒が論理を整理しきれていない状況があった。

そのため、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が必要である。実践の際は成果で得られた課題解決に対する方法の指導を踏まえ、チームディベートを行いながら実践していき、少しずつ生徒の論理的思考力を向上させていく。また、物理と化学のクロスカリキ

ユラムでは授業形態の一部を変更し、グループのディスカッション後に改めて個人で論理を振り返る時間を設けることで、化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を定着させることができると考える。

(2) 研究課題2の課題と改善点

<1学年>

・生徒が課題研究を実施する中でルーブリックの浸透が必要である。

⇒指導方針の明確化を行い、ゼミやSSHセミナーIの方針の具体化をはかり、ルーブ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。

約半数の生徒は論文作成に対してルーブリック表を意識していないという結果が得られた。また、ルーブリック内の評価規準において仮説を検証するための研究手法が具体的かという観点に教員と生徒の認識のずれがあり、再現性や妥当性という観点においてもできているかどうかの検証は不十分であった。

そのため、授業者及びゼミ担当者の指導方針の明確化し、生徒が何を学ぶのかを明確にするために、平成29年度の実施課題研究の追試を初めに行い、ルーブリックの役割と活用法、内容を早期から指導する体制をつくる。SSHセミナーや課題研究のゼミの時間でより重点的にルーブリックの役割を説明するとともに、研究手法が仮説の検証に対して具体的なものになっているか確認する場面をゼミにおいて作る。また、研究結果を支持するための同様の実験を複数回行う、仮説を指示する文献を複数引用するなど、ゼミでのアドバイスを強化する。さらに、課題研究の補助をSSHセミナーだけでなく、現代社会や生物基礎等でも行い、カリキュラム全体で課題研究の基本技能を身につけられるような探究型の授業を実践していく。

・課題研究における手法の中には定着が低い項目がある。

⇒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。

客観テストの結果から「研究の進め方」と「情報の収集」に関する問の正答率がこちらの予想よりも低く、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。

そのため、授業者同士で授業参観やチームティーチングによる授業を行い、実施要項の内容を明確にするとともに、「研究の進め方」「情報の収集」についてワークシートの内容を見直し、技能の確実な定着をはかる。また、先行研究の調査や研究手法の立案が不十分な班はゼミ担当の教員が1学期中に把握し、夏休みを利用して、調査を進めるよう促せるような仕組みを作る。

・課題研究における基本技能の未定着の生徒が2～3割いる。

⇒生徒の躓きに対するフォロー体制を構築する。

課題研究論文に統計学的手法を利用しただけで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る。

そのため、プレゼン講座で統計学的手法に関わる時間を増やすとともに、インターネットの内容を参照する際にはURLに加え、タイトルも一緒に付けることを周知するなど生徒の躓きに対してフォローできる体制をつくる。

<2学年 SSH クラス>

・昨年度課題であった「仮説の再構築」の達成には至っていない。

⇒担当者が検討会を設け、指導方針を協議する。

2学年 SSH クラスの生徒はルー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。特に、ルーブリックの項目6「統計処理」において、基礎統計量や統計学的検定などの課題研究の補助講座において学んだ事項を課題研究に生かしきれていない。

そのため、ルーブリックの評価基準「結果の可視化」「結果の再現性」「仮説の再構築」を達成するために、担当者が検討会を設け、それぞれのグループの課題研究の方向性を再検討する。

・課題研究Ⅱを実施するにあたっての時間設定が必要である。

⇒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。

今年度は年間を通して実施したものの、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。まとまった時間を確保することや内容を精選するとともに、全体の課題バランスや課題設定時期などを通常の学校行事も含めて調整していく必要がある。

そのため、統計学応用講座や数理モデリング講座をまとめて早期に必要な技能を習得できるような体制をつくり、途中で進めている課題研究が断絶されず、まとめて進められるようにする。

・専門性の向上とともに文献探査の際に高校生には数居の高い文献が増えてしまう。

⇒課題研究の論文集をSSH校同士で交換し合う体制をつくり、主体的に情報収集ができるよう校内におけるデータベースの充実をはかる。

高校生が読むには難しい文献や論文が多いため、自身の研究の参考となる文献が見つかるまでに時間がかかり、見つかったとしても読み切ることが難しい場合がある。

そのため、第2期SSH事業と同様に高崎高校内において課題研究論文集を発行し、生徒の読みやすい論文を校内で蓄積し、全国のSSH校に論文集を郵送し、論文集を交換しあえる環境を整えるようにすることで、生徒が主体的に情報収集ができるよう校内におけるデータベースの充実を図っていききたい。当面は担当教員で文献内容をかみ砕いて説明することが必要となる。

・統計学的検定の必要性と活用意識は向上したが、課題研究の活用には至っていない。

⇒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。

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。生徒の学びへの主体性を確保するためにも事後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必要がある。

そのため、自前で統計学的検定について課題研究のゼミレベルで指導できるよう指導力を向上させる機会を設け、具体的な技能の活用方法を統計学の素養のある教員が直接指導する体制をつくる。

・数理モデリング講座や科学体験講座の実施時期が課題研究とリンクしていない。

⇒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。

今回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なかったこともあり、数理モデリング講座では実際に課題研究でシミュレーションを利用した生徒は、事前から利用を予定していた生徒にとどまったり、科学体験講座では実施した内容が生徒にとっては通常の授業における生徒実験のような印象しか残らなかつたりと、効果が上がらなかった。

そのため、統計学講座とともに実施時期を早め、校内で継続的に指導できる体制をつくるとともに、生徒が課題研究で活用しやすいように実習と組み合わせるなどしたい。

(3) 研究課題3の課題と改善点

<1学年><プレゼンテーション>※ディベートは3学期実施のため、検証できず。

・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。

公開成果発表会では体育館を使えるため同時開催が可能であったが、中間発表会や最終成果発表会では発表の場所や時間の関係で6チームを1つの発表クラスとする運営となったため、特に発表者が他の会場のチームの発表を聞くことができない。

そのため、今後は発表の状況を共有できるように他のチームのポスターのデータをデジタルデータで保存し閲覧できるようにしたり、評価の高かった発表についてはSSH通信などで取り上げたりと、共有するための方法を模索する。

・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。

英語でのプレゼンを聞くことは内容がわかっているとしても、リスニング面で生徒は困難さを抱えている。また、課題研究の発表はポスター発表であるが、プレゼン講座では結果としてPowerpointのスライドを用いた発表をメインに行うこととなった。

⇒科学英語の活用は最終的な目標とし、1年次では英語でのプレゼンに触れるにとどめるということとし、プレゼンテーションの方法論を学ぶ部分に力点を置いた指導をする。また、講座の内容に「ポスター発表での留意点」を盛り込む。(実際のポスター発表経験は中間発表会、最終発表会で経験できるため授業内で生徒による発表は行わない)

<2学年 SSH クラス><プレゼンテーション>

・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、今年度は課題研究の開始での起爆剤とまではいかなかった。

⇒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。

テーマ設定から研究計画書の作成までが完了した段階で、パワーポイントで目的設定から仮説設定、方法までを発表させ、コメントシートを活用した協議を行う形式の発表会を行うことは、課題研究のテーマを確定していく過程において生徒の参考になるものの、テーマ設定発表会を実施するにあたり、課題研究のテーマ設定や進展に十分に参考になったと答える生徒が30%程度しかなく、課題研究を実施するにあたっての効果は想定よりも少なかったと思える。

そのため、今後はSSH事業の課題研究を実施した3年生にも参加させ、自身が直近で実施した経験による具体的な指導助言を2年生に示す。

・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。

プレゼン講座Ⅱと成果発表会Ⅱ-Ⅰ(中間発表)までの期間が短かったことは反省である。また、実際のポスター作成にあたっては概念を理解していても、グループ毎に最適なプレゼンテーションは異なることを留意する必要がある。

そのため、プレゼン講座Ⅱから中間発表までの期間をもう少し長くし、講座における留意事項を形にする時間を設ける。また、指導する教員が群馬大学大学院理工学府の弓仲准教授のようにプレゼンテーションの指導を研究し続け、プレゼンテーションに関しての指導の継続性も考える。

・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。

・ポスター発表会の運営において、発表者がほか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。

発表者が他の研究発表を聞くことができない部分は反省点である。また、発表者を代表者としたこと、発表時間が明確に定められていないことにより、初めから聴衆であった生徒は評価終了後に少し時間を持って余したことも改良の余地がある。

そのため、発表作品を前半と後半で分けることや発表時間を運営側でコントロールにすることにより、さらに多くのチームに発表の機会を与える、聴衆に対するルーブリック(質問に関する評価規準)をつくる等の工夫を行い、多くの生徒が発表でき聴衆にも緊張感が出る工夫を行う。

<ディベート>

・ディベートにおける論理展開をコントロールするための論理的思考力が弱い。

⇒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。

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。

研究課題4の課題と改善点

<1学年>

・講師への授業の目的の中にある科学リテラシーの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。

講演の依頼にあたり、講師の方に講座の目的を説明するのに苦心した。

⇒依頼にあたって科学リテラシーという言葉の定義を十分に理解してもらうことが必要である。十分な打ち合わせをして、講演で話す内容や資料を事前に送ってもらう必要がある。

・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。

レポートの生徒の記述から、震災からの復興に対して国がどのようなアプローチを行っているかという情報を伝えなかったため、進まない被災地の復興の状況だけが印象に残ってしまったことがわかった。また、アンケートの結果からは肯定的な意見が多かったが、実際は「高度で発展的な知識・技能を身につける」ことは大学を訪問するだけではすぐに身に付くものではない

という職員の意見があった。

⇒事前研修で国の取り組みについて取り上げるとともに、高度で発展的な知識・技能はSSHの事業を通して最終的に身につけるべきものであるとして、1学年のこの段階では高度で発展的な知識・技能に「触れる」とねらいを段階的に設定する。

<2学年 SSH クラス>

・事前指導を継続することを留意すること、講義＋協議とする場合は実践のための方策を考える必要がある。

⇒事前指導は事前打合わせを行った後に適切な分野を実施しておくことは継続する。協議は講師との綿密な打合わせが必要であろう。

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。また、出張講義の性質上、講義中心であったが、科学（医療）倫理や科学（医療）技術に関する議論できるとなおい。

⇒物理の授業ではまだ万有引力や放射線などを扱っていない時期なので授業担当者が事前に解説を行った。今後も同様な対応を続ける必要がある。事前に講師との打ち合わせの中で、生徒とのディスカッションの時間を確保する打ち合わせを行うとともに充実する可能性がある。

・PDCA サイクルの実践ができなかった生徒が3割程度現れた。

⇒生徒にバックワード思考をさせ、効果の最大化が目的であることを事前指導で強調する。

3割の生徒が先端科学研修の事前学習から事後学習の一連の過程において、PDCA サイクルを実践できなかったことが課題である。生徒の感想からも、「事前研究をもっとしっかりやれば、研究者の方々とより深い議論をすることができた」という反省も多く見られた。

⇒事前研究をより充実させるべきである。特にPDCA サイクルにおける『Plan』と『Do』を生徒に意識させることが重要である。具体的には、「訪問先で何を見聞きすれば最大の成果が得られるか」を生徒に考えさせることで、充実した成果が得られると考えられる。

・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と生徒のマネージメントや自身のゼミでの指導に生かすことで一層の活用が可能になると考える。

研究課題5の課題と改善点

・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。開発した評価モデルは2学年SSHクラスを中心として実践したため、1学年全体へ向けては十分に根付いていない。

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

・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。

パフォーマンス評価においては評価を観点別に行うことを教員・生徒ともに定着させていく必要がある。定着した段階で、評価のズレがあるかどうかの検証を行いたい。また、2回目の発表会では運営に力点がいきまじ、教員の評価の数がまばらになってしまった。

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

科学技術人材育成に関する取組の課題と改善点

・先端科学講座の実験講座は先端科学を扱う性質上、講座内容も高度になりがちな傾向がある。

⇒事前指導をさらに充実させ、講座当日における接続をスムーズに行うよう改善していく。

講座内容が教科書内容の応用であったり、最先端の内容を含むものであったりするため、今回の講義・実習を理解するのに時間がかかってしまったことが課題として挙げられる。他にパソコン操作が研究レベルに対応できないといった課題もあった。

⇒前任者から実施内容を引き継ぎ、扱う内容に関連する事項を校内の教諭レベルでできる限り説明し、事前実習をしておくなど事前指導をさらに充実させ、講座当日における接続をスムーズに行うよう改善していく。

・先端科学講座も同様であるが、サイエンスキャンプも全日程で参加した生徒が少ない。

⇒早期に輪読ゼミの講師を選定し、早い段階で生徒への情報提供を行う。

・今年度は全体的に参加者が少ない傾向にある。

⇒科学系部活動は現在の数が手一杯であるが、一般公募による参加が増えればより活性化できると考える。来年度は今年度実施したスーパーサイエンス部の各種講座により先端科学を学ぶ姿勢が強化され、参加者が増加することを期待している。

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

・全校体制で取組んでいる状況をキープしていくことが課題と考えられる。

⇒本校SSH事業に関わった教員がさらに継続的にSSHに関わっていききたいと考えられるよう体制を強化する。

・地域との連携が少ない部分が本校における課題である。

⇒サイエンスフェスタを独立して実施できるようにしていくなど、地域への情報発信も今後強化していく。

・保護者への情報発信が不定期である部分が課題である。

⇒ホームページを扱いやすいレベルのものにし、複数の担当者で随時アップロードできる状況をつくるなど、更新頻度を上げていく。

平成 29 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	3		3		3		9	
		2	8	2	8	2	8	6	24
		2		0		1		3	

教職員数

校長	副校長	教頭	事務長	教諭	養護教諭	非常勤講師	理科助手	ALT	事務職員	学校司書	公仕	カウンセラー	計
1	1	1	1	5	1	2	1	0	4	1	2	1	67

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

5 研究開発の仮説と研究課題

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

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

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

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

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

研究開発の内容と検証・評価

1 研究課題1についての研究

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

目的

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

仮説

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

<期待される効果>

物理と他教科・科目のクロスカリキュラムの実践を基に、生徒は分野融合課題に対して幅広い科学的素養を基に知識を活用することができる。また、アクティブ・ラーニングを取り入れた分野融合的な課題解決学習の授業の展開を一般化し、SSHクラス以外の理系クラスや他教科・科目同士でも実践できる基礎をつくることができ

る。

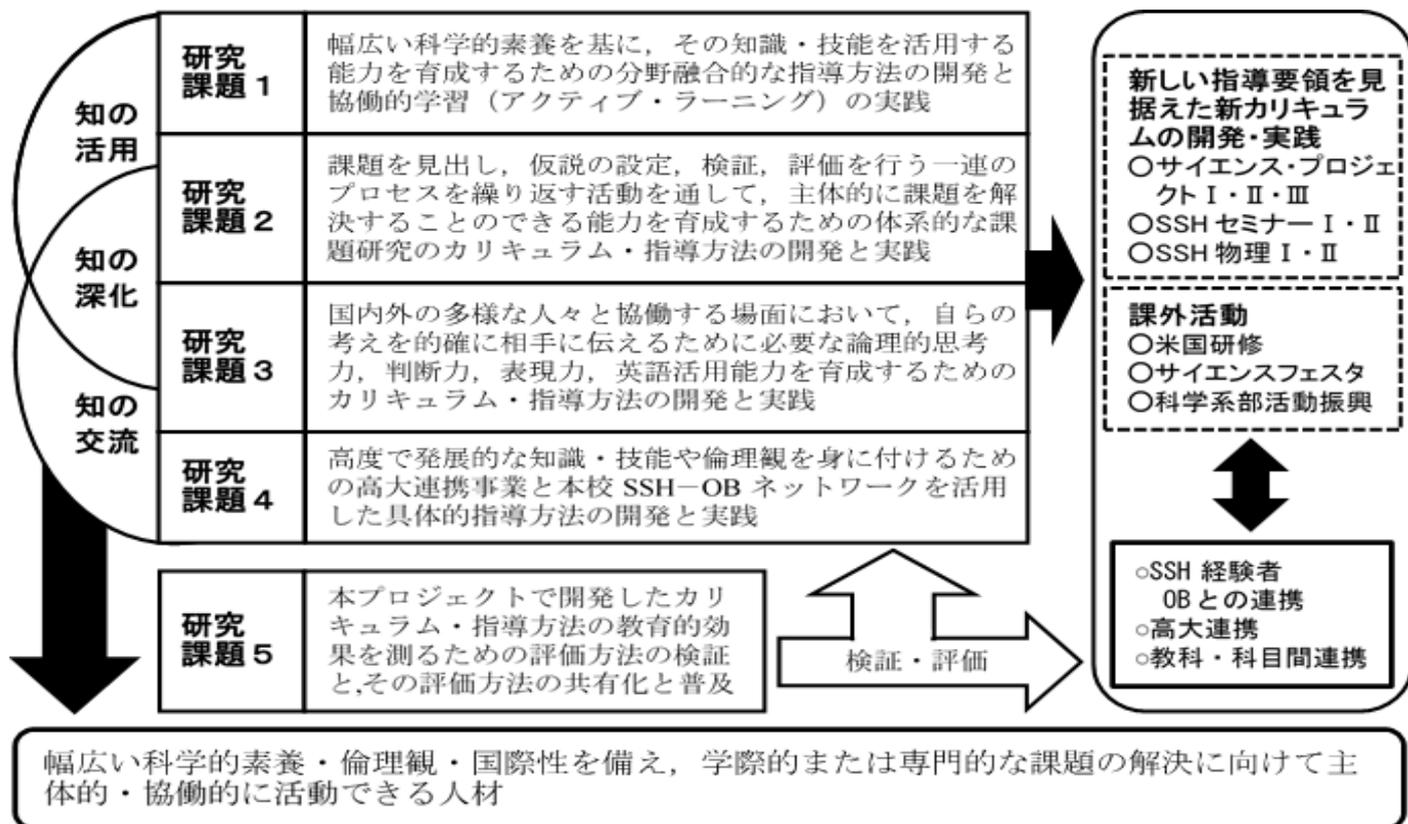


図 1 研究課題 1～5 の内容と本 SSH 事業の全容

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。

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ブ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

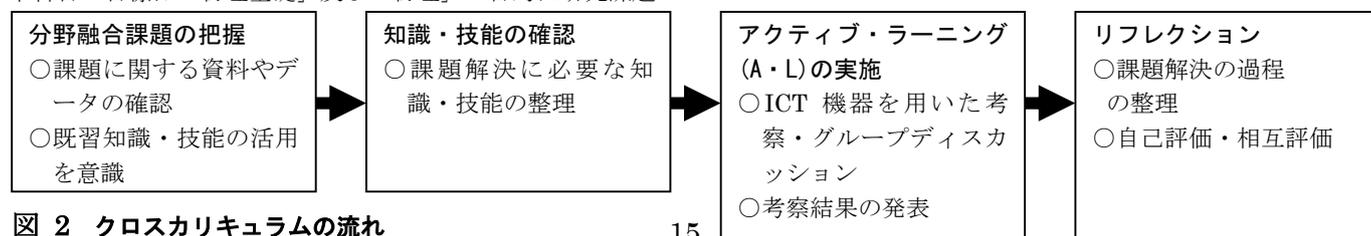


図 2 クロスカリキュラムの流れ

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 29 年度は「SSH 物理 I」を 2 年次 SSH クラス (41 名) を対象として開講した。

(5) 設定科目の実施日程 (平成 29 年度)

	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
実施内容			物理 × 数学 ①			物理 × 数学 ②	物理 × 化学						物理 × 地理

※物理基礎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。※物理 × 地理は 3 学期予定
検証

A. クロスカリキュラム 物理 × 数学 (SSH 物理 I) ① に関する検証

a 目的

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。

b 仮説

物理と数学の分野融合課題として物体の運動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、電子黒板やデータロガーを利用しながらグループディスカッションや発表などの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・表現力の基礎を育成することができる。

- ① 空気抵抗力を受ける物体の微分積分による説明（ループリック項目1）
- ② 空気抵抗力を受ける物体の加速度が $a = a_0 - kt$ と仮定した場合の問題点の議論（ループリック項目2）

活動の際には、電子黒板とタブレット（データロガー機能付）との連携の取れる WiFi 環境下において、生徒の発表がスムーズに行えるようにした。

c 方法

以下のループリックを基に、等加速度直線運動の数学的理解を基に空気抵抗を受ける物体の運動について微積分を用いて考察する活動を行う。具体的な課題は次の①②である。

NO	観点	規準	評価			
			4	3	2	1
項目1 「物理の課題に対する微分の知識活用」	知識 技能 論理的 思考力	物理の課題を数学の知識・技能と結び付けて思考することができる	<input type="checkbox"/> 変位・速度・加速度の関係を微分で説明でき、加速度と力の関係を運動方程式で説明できる	<input type="checkbox"/> 変位・速度・加速度の関係を微分では説明できないが、加速度と力の関係は運動方程式で説明できる	<input type="checkbox"/> 変位・速度・加速度の関係を微分で説明できるが、加速度と力の関係は運動方程式で説明できない	<input type="checkbox"/> 変位・速度・加速度の関係を微分で説明できないし、加速度と力の関係も運動方程式で説明できない
項目2 「実験データによる仮説設定」	思考力 判断力	数学的な思考の基に課題解決のための仮説を立てることができる	<input type="checkbox"/> 空気抵抗を受ける物体の運動について、実験データを基に物体に働く力を仮説として数式で表すこと（モデル化）ができた			<input type="checkbox"/> 空気抵抗を受ける物体の運動について、実験データを基に物体に働く力を仮説として数式で表すことができなかった
項目3 「仮説の妥当性の論証」	思考力	仮説に対して、物理的に考察した結果の妥当性を、数学的表現を用いて説明できる	<input type="checkbox"/> 仮説で立てた空気抵抗力の式の妥当性を自分たちの言葉で数学的に説明できた	<input type="checkbox"/> 仮説で立てた空気抵抗力の式の妥当性を自分たちの言葉で説明したが、数学的な説明に乏しかった		<input type="checkbox"/> 仮説で立てた空気抵抗力の式の妥当性を自分たちの言葉で説明できなかった
項目4 「協働性」	主体性 協働性（コミュニケーション力）	実験実習や考察を主体的かつ協働的に取り組むことができる	<input type="checkbox"/> 今回の授業（実験および実習）に主体的かつグループで協力して取り組むことができた	<input type="checkbox"/> 今回の授業（実験および実習）に主体的に取り組むことができたが、グループで協力して取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業（実験および実習）にグループ全体としては協力して取り組むことができたが、主体的に取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業（実験および実習）には主体的かつグループで協力して取り組むことはできなかった

図 3 クロスカリキュラム物理×数学（SSH 物理 I）①のループリックの一部（実際は評価理由を記載する欄がある）

<日程・実践記録>

日程	活動	実践の記録
1 時間目 6 月 19 日	知識・技能の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・ ループリックを用いて評価規準を確認する。 ・ 微分を用いて、$v-t$ グラフから $F-t$ グラフを記述できることを確認する。 ・ 例として、データロガーを用いて自由落下の $v-t$ グラフの接線が約 9.8m/s^2 であることを示し、自由落下は重力のみがはたらいていることを確認する。
	課題①の提起	<ul style="list-style-type: none"> ・ グループ毎に段ボール片（B4）の落下運動についてデータロガーを用いて測定を行い、得られたグラフの特徴を数学的に説明する課題を提起する。
	A・Lの実施①	<ul style="list-style-type: none"> ・ $x-t$ グラフの接線の傾きを調べるよう指針を与えて活動を行う。 ➢ 運動開始時は 2 次曲線、運動終了時は直線となっており、その結果が $v-t$ グラフの結果と一致することを、電子黒板を活用して確認した。
	課題の提起	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題①の $v-t$ グラフと $F(t) = m(dv/dt)$ から、空気抵抗が働く物体が受ける力の式を予想し、妥当性を説明する課題を提起する。
	まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生徒から意見が出なくなったことと、授業の残り時間が少なくなったことから、今回の結果は $a = g - kv$ であることを教員が全体で示し、教員主導でその妥当性について微分積分を用いて説明した。（A・Lの実施に至らず）
2 時間目 6 月 20 日	前回の復習	<ul style="list-style-type: none"> ・ $a = g - kv$ となることを確認し、その数学的な意味について微分積分を用いて説明できることを確認した。
	課題②の提起	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前日に回収したワークシートから、$a = a_0 - kt$ と考える意見が見られた。 ・ $a = a_0 - kt$ では空気抵抗を受ける物体の運動として説明がつかないことを説明する課題を提起する。協議時は以下の観点を踏まえた。 「$x-t$ グラフ、$v-t$ グラフ、$a-t$ グラフの微分の関係性を満たすか。」 「その関数は $a-v$ 図が直線であることも説明ができるか。」
	A・Lの実施②	<ul style="list-style-type: none"> ・ グループ協議を行った後、考え方がまとまった班が全体説明を行う。 ・ 生徒からは 10 グループ中 3 グループの発表があった。 ➢ グループ A: 接線の作図で定性的に $x-t$ グラフがうまく説明できないとしようとしたが、微分の関係は問題なかった。微分のとらえ方に誤解があった。 ➢ グループ B: 3 次関数 + 1 次関数で $x-t$ グラフが表せることを示したが、数式でも微分の関係性は問題なかった。 ➢ グループ C: $v-t$ グラフの結果から $v \neq lt$ であることを仮定し、$a = p - qt$ の仮定では $(p-a)/g = t \neq v/l$ となってしまう、$a-v$ グラフが直線になりえないことを示した。
	リフレクション	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題解決の一連の過程を振り返り、活動の主体性・協働性をループリックで評価する。 ・ 発展として $a = g - kv/m$ の解析的な解法を紹介し、すべてにおいて妥当であることを確認した。

d 結果・考察

まず、課題①「空気抵抗を受ける物体の微分積分による説明」の取組の評価を示すルーブリックの項目1「物理の課題に対する微分の知識活用」についての生徒の自己評価と教員評価の結果を、縦軸に生徒評価、横軸に教員評価としてプロットしたものを図4に示す。

図4の表を見ると、教員が評価値を「4」と判断した生徒は40名中21名であり、実験で得られたグラフを微分で理解し、運動状態を説明することは取組みやすく、約半数の生徒が取り組めたと考えられる。しかし、その中で10名の生徒の自己評価が3であり、どのようになれば生徒は微積分を用いた分析ができる段階に達したかを意識できていないと考えられる。

生徒の 評価値	4	3	2	0	11
	3	3	2	0	10
	2	1	0	0	3
	1	0	0	0	0
		1	2	3	4
		教員の評価値			

図4 ルーブリック項目1「物理の課題に対する微分の知識活用」に関する評価プロット

次に、ルーブリックの項目2「実験データによる仮説設定」についてはクラス全体の評価は「1」とした。これは授業実践の1時間目において、ほとんどの生徒が仮説を立てることができなかったため、今回の実践では代表生徒1名の示した仮説を全体で共有し、2時間目の実践を行うこととなったことから判断した。生徒が自分で $v-t$ グラフの傾きを調べ、傾きの変化を表す数式を予想し、立式するプロセスができるようになるには、数学Ⅱの微分積分の範囲終了段階の知識を活用するだけでは不十分であり、現時点では設定難易度が高すぎる課題であったと考えられる。

最後に、課題②「空気抵抗を受ける物体の加速度が $a = a_0 - kt$ と仮定した場合の問題点の議論」の取組の評価を示すルーブリックの項目3「仮説の妥当性の論証」について、ルーブリックによる生徒の自己評価の結果のみを図5に示す。教員の評価が行えなかった理由は、授業実践のA・Lの実施②において、クラス全体で10のグループのうち、3つのグループによる議論が繋がった結果、ようやく1つのグループが数式を用いた仮説検証の一例を示すことができたという状況であり、生徒の提出した個別のワークシートも班単位で思考過程のメモがまとまったものしかない状態であったためである。また、図5の数学的な説明ができたと考える生徒は5%しかいない状況から考えても、現状では数学的な仮説の妥当性の論証は本校においてクラスの上位生徒のみがようやくとどりに着く段階であると分かる。

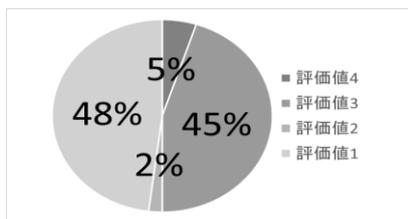


図5 ルーブリック項目3「仮説の妥当性の論証」に関する生徒の自己評価

以上より、実験で得られたグラフを微分で理解し、運動状態を説明することは比較的取り組みやすい課題であるが、数学的な思考を基に数式による仮説を立てることや仮説を立てた数式の妥当性を実験結果のグラフを用いて論証することは、単純に数学の知識を物理に活用することとは異なるため、クロスカリキュラムを通して具体的な指導方法の開発が必要である。

例えば、数学的知識を用いて論証する課題の解決の指導の際には概念を示したうえで、生徒の表現を集約する。このことにより生徒がグラフと微分を用いて論証するための思考力の向上につながると考えられる。また、その際には効果的に実施するため物理と数学の教員とのチームティーチングを組む。

B. クロスカリキュラム 物理×数学②に関する検証

a 仮説の再構築

上記の考察を踏まえ、物体の運動の時間追跡の問題を数学教員が数学の問題としてとらえる解説を行った後に生徒が説明を行う形態で授業を実施することで、課題解決のために適用す

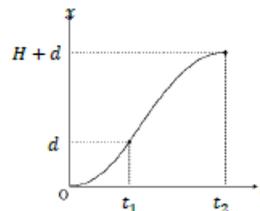
べき数学的知識が明確になり、仮説の設定した段階から数学的知識を用いて論証する課題を解決するための思考力を育成することができる。と考える。

b 方法

実力テストの問題に図6に示す課題を提起する。

実力テストの解説の際に図9のルーブリックを基に物理の教員と数学の教員とチームティーチングを組み、微分と合成関数の数学的理解と運動方程式の知識を活用する方法を示すことで、生徒自身の表現で課題の解決方法を説明する。

上面と下面の面積が S 、高さが a の直方体がある。直方体を水中に沈め、水面から物体の上面までの深さが d の位置から静かに放した後、その上面が水面から高さ $H (< a)$ だけ出て速度が0になる瞬間までを考えよう。



直方体の上面が水面からの深さ d の位置にあるときの上面を原点として鉛直上向きに x 軸をとり、直方体の上面の位置の時間変化の概略を表したグラフを示す。ここでは、水面に出る際の表面張力や流体による抵抗力を無視する。また、直方体の上面はすべて水平になっているものとし、直方体の質量を M 、加速度を A 、大気圧を p_0 、水の密度を ρ 、重力加速度の大きさを g とする。

- (4) $0 < t < t_1$ における直方体の運動方程式を M, A, ρ, S, a, g を用いて示せ。ただし、鉛直上向きを正とする。
- (5) $t_1 < t < t_2$ における直方体の運動方程式を $M, A, \rho, S, a, d, x, g$ を用いて示せ。ただし、鉛直上向きを正とする。
- (6) 物体にはたらく力の時間変化のグラフの概略として最も適切なものを(ア)～(エ)から選び、その理由を示せ。

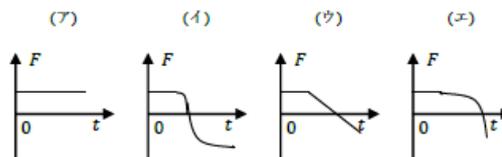


図6 クロスカリキュラムで用いた実力テストの問題

c 結果・考察

ルーブリックの項目1「運動方程式の立式」については運動方程式の立式は約95%の全員の生徒がテスト後では正答しており、運動方程式に関する理解は問題ないと考えられる。

ルーブリックの項目2「 $x-t$ グラフと運動方程式を用いた論証」についての生徒の自己評価と教員評価の結果を、縦軸に生徒評価、横軸に教員評価としてプロットしたものを図7に示す。

5%の生徒しか論証ができたという回答していない6月の実践と比べると、今回は22%の生徒が教員も認める形で数学的な論証をすることができた。数学教員が数学の知識を活用する際の論点を具体的に指導した効果が大きく、物理の問題の数学的とらえ方が明確になった結果であると考えられる。

生徒の 評価値	4	0	4	8
	3	4	12	4
	2	0	0	0
	1	1	3	0
		1	3	4
		教員の評価値		

図7 ルーブリック項目2「 $x-t$ グラフと運動方程式を用いた論証」の評価プロット

しかし、8割の生徒が論証できていないことは課題である。物理と数学のクロスカリキュラムでは数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶために段階的なカリキュラムの開発を行うとよいと考える。実践の際は物理の教員と数学の教員とのチームティーチングを行いながら実践していき、少しずつ生徒の論理的思考力を向上させていく。

また、図 7 において多くの生徒の自己評価が教員評価と一致した。今回の取組では課題を明確にし、活動を一本化したことで、生徒がどのような状況であれば論証したことになるのかを明確に意識することができたためと考えられる。

最後に、ルーブリックの項目 3「協働性」の生徒の自己評価について、6月の実践（実験実習中心）と8月の実践（講義中心）の比較を行った結果を図 8 に示す。

「(4)主体的かつ協働的に取り組めた」生徒はどちらの実践でも 60%であり、「(3)主体的であったが、協働的に取り組めなかった」生徒が 32%から 26%へと変化したものの高い数値のまま推移している。個人→ペア→グループの順に段階的に協議を行う実践は、講義形式であっても生徒の協働的・主体

的活動を誘起する効果が高いと考えられる。

また、本授業を 1 時間で完結できことは電子黒板とタブレットを利用することで、議論に時間を割くことができたことによると考えられる。

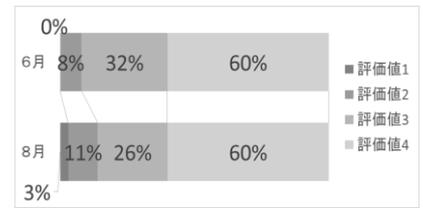


図 8 ルーブリックの項目 3「協働性」に関する生徒の自己評価の比較

NO	観点	規準	評価			
			4	3	2	1
項目1 「運動方程式の立式」	知識・技能 判断力	数学的な思考による課題解決のために、運動方程式を正しく立てることができる	<input type="checkbox"/> 位置の関数となっている浮力を受ける物体の運動について、実験データを基に 運動方程式で表すことができる			<input type="checkbox"/> 位置の関数となっている浮力を受ける物体の運動について、実験データを基に 運動方程式で表すことができない
項目2 「x-tグラフと運動方程式を用いた論証」	思考力	物理の課題を数学の知識・技能と結び付けて思考することができる	<input type="checkbox"/> 運動方程式とx-tグラフから物体の受ける力を自分の言葉で 数学的に説明できた	<input type="checkbox"/> 運動方程式とx-tグラフから物体の受ける力を自分の言葉で説明したが、 数学的な説明に乏しかった		<input type="checkbox"/> 運動方程式とx-tグラフから物体の受ける力を自分の言葉で 説明できなかった
項目3 「協働性」	主体性 協働性(コミュニケーション力)	実験実習や考察を主体的かつ協働的に取り組むことができる	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)に 主体的かつグループで協力して取り組むことができた	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)に 主体的に取り組むことができたが、グループで協力して取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)に グループ全体としては協力して取り組むことができたが、主体的に取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)には 主体的かつグループで協力して取り組むことはできなかった

図 9 クロスカリキュラム物理×数学 (SSH 物理 I) ②のルーブリックの一部 (実際は評価理由を記載する欄がある)

< 日程・実践記録 >

日程	活動	実践の記録
8月29日	知識・技能の確認	<ul style="list-style-type: none"> まず、水中から水上に出る間の運動方程式について物理教員が説明する。 次に、数学教員が与えられた $x-t$ グラフと F と x の関係式から、合成関数と微分係数の知識のみを用いて、正しい答えとその理由を解説する。 ➤ 数学教員には模範解答のように板書を写すだけの形式ではまとめず、概念図を板書してもらおう。
	課題提起	<ul style="list-style-type: none"> 数学教員の概念の解説を踏まえ、実力テストにおける模範解答を作成する
	A・Lの実施	<ul style="list-style-type: none"> 知識・技能を踏まえ、生徒毎に個人で解答を作成する。 ペアワークを行い、考え方を共有し、ペアで一つの解答を作成する。 4 ペアで 1 グループになり、ペア毎に作った解答の発表を行い、最適と思われる解答をグループで 1 つ選出する。 1 グループに発表を行い、生徒・教員全体で協議を行う。 ➤ 協議の際には電子黒板とタブレットを用いることでスムーズに発表及び協議を行うことができる。
	リフレクション	<ul style="list-style-type: none"> 課題解決の一連の過程を振り返り、合成関数と微分係数を用いて、$x-t$ グラフと F と x の関数の関係から、$F-t$ グラフの挙動を説明できるようになったかを確認する。 理解状況や共働性はルーブリックで評価する。

C. クロスカリキュラム 物理×化学に関する検証

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・表現力の基礎を育成する。

b 仮説

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た上で、実在気体が理想気体として扱える条件を物理の観点で考察する方法を指導するとともに、電子黒板を利用しながらグループディスカッションや発表などのアクティブ・ラーニングの手法を活用することで、化学の課題を物理の知識を活用して解決する際にための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。

c 方法

図 10 のルーブリックを基に、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た上で、実在気体が理想気体として扱える条件を物理の観点で考察する活動を行う。具体的な課題は以下の①②である。

- ① 理想気体の状態方程式を活用して指定の状態の圧力、体積、温度を P-V 図から読み取る。(ルーブリック項目 1)
- ② 実在気体 (H_2 , N_2 , CH_4 , CO_2) における $Z = PV/nRT$ と温度のグラフ、 $Z = PV/nRT$ と圧力のグラフから実在気体が理想気体に近づく条件を考察し、理由を物理の知識を用いて説明する。(ルーブリック項目 2)

活動の際には、電子黒板とタブレット (データロガー機能付) との連携が取れる WiFi 環境下において、生徒の発表がスムーズに行えるようにした。

NO	観点	規準	評価			
			4	3	2	1
項目1 「理想気体の状態方程式の立式」	知識・技能 判断力	理想気体の状態方程式を正しく立てることができる	<input type="checkbox"/> P-V図を読み取り、状態方程式を用いて、指定の状態における気体の圧力や体積、物質量、温度を表すことができる			<input type="checkbox"/> P-V図を読み取り、状態方程式を用いて、指定の状態における気体の圧力や体積、物質量、温度を表すできない
項目2 「実在気体の振る舞いの物理的説明」	思考力 表現力	化学の課題を物理的知識・技能と結び付けて思考することができる	<input type="checkbox"/> 分子間力、気体自身の体積の影響を考慮し、実在気体の振る舞いを物理的に説明できた	<input type="checkbox"/> 分子間力、気体自身の体積の影響を考慮し、実在気体の振る舞いを説明したが、物理的な説明に乏しかった		<input type="checkbox"/> 分子間力、気体自身の体積の影響を考慮できず、実在気体の振る舞いを説明できなかった
項目3 「協働性」	主体性 協働性(コミュニケーション力)	実験実習や考察を主体的かつ協働的に取り組むことができる	<input type="checkbox"/> 今回の授業に主体的かつグループで協力して取り組むことができた	<input type="checkbox"/> 今回の授業に主体的に取り組むことができたが、グループで協力して取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業にグループ全体としては協力して取り組むことができたが、主体的に取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業には主体的かつグループで協力して取り組むことはできなかった

図 10 クロスカリキュラム物理×化学 (SSH 物理 I) のルーブリックの一部 (実際は評価理由を記載する欄がある)
<日程・実践記録>

日程	活動	実践の記録
1 時間目 10 月 12 日	知識・技能の理解	<ul style="list-style-type: none"> 化学教員がボイルの法則とシャルルの法則をそれぞれ説明する。 物理教員がボイルシャルルの法則の導出過程を説明する。 ボイルシャルルの法則の演習を行い、生徒の理解を確認する。 標準状態におけるボイルシャルルの法則から気体定数を決定する際に、物理と化学とで単位系の違いから値が変わることをそれぞれ確認する。
2 時間目 10 月 13 日	前回の復習	<ul style="list-style-type: none"> ボイルシャルルの法則と標準状態における体積の測定から状態方程式が導かれることを確認する。
	課題①の提起と解決	<ul style="list-style-type: none"> 与えられた P-V 図から、指定の状態の圧力、体積、温度を表す課題を提起し、状態方程式に対する生徒の理解を確認する。 ➤ 代表生徒に説明をしてもらい、全体で理解を共有した。
	課題②への導入	<ul style="list-style-type: none"> 化学における理想気体の状態方程式の活用例として分子量測定について化学教員が説明を行う。 標準状態における実在気体 1mol の体積を比較するグラフを観察し、分子量測定をする際に理想気体の仮定のまま測定をしてよいか問題提起をする。 実在気体における $Z = PV/nRT$ の測定値と温度のグラフと $Z = PV/nRT$ の測定値と圧力のグラフを示す。 ➤ 物理教員から理想気体において気体をモデル化していた部分として「気体を質点として扱い、互いの分子間力を無視していたこと」を確認し、今回は「実在気体への近似として、気体を剛体として扱い、互いの分子間力を無視しない」条件で考察することを補足した。
	課題②の提起	<ul style="list-style-type: none"> 実在気体 (H₂, N₂, CH₄, CO₂) における $Z = PV/nRT$ と温度のグラフ、$Z = PV/nRT$ と圧力のグラフから実在気体が理想気体に近づく条件を考察する。また、そのようになる理由を定性的に説明する。
	A・L の実施	<ul style="list-style-type: none"> 知識・技能を踏まえ、生徒毎に個人で解答を作成する。 ペアワークを行い、考え方を共有し、ペアで一つの解答を作成する。 4 ペアで 1 グループになり、ペア毎に作った解答の発表を行い、最適と思われる解答をグループで 1 つ選出する。 1 グループに発表を行い、生徒・教員全体で協議を行う。 ➤ 協議の際には電子黒板とタブレットを用いることでスムーズに発表及び協議を行うことができる。
	リフレクション	<ul style="list-style-type: none"> 課題解決の一連の過程を振り返り、実在気体が理想気体に近づく条件が「高温・低圧」であることを $Z-T$ グラフ及び $Z-P$ とグラフから読み取ることができ、その理由を物理的に説明できたかをルーブリックを用いて評価する。

d 結果・考察

ルーブリック評価の結果・考察

まず、課題①「理想気体の状態方程式を活用して指定の状態の圧力、体積、温度を P-V 図から読み取る」の取組の評価を示すルーブリックの項目 1 「理想気体の状態方程式の立式」についての生徒の自己評価は 98% の生徒が理解できたと示した。代表生徒の説明と物理教員の解説で教科書レベルの問いに対する理想気体の状態方程式の活用は十分にできると生徒は認識できる。

次に、課題②「実在気体 (H₂, N₂, CH₄, CO₂) における $Z = PV/nRT$ と温度のグラフ、 $Z = PV/nRT$ と圧力のグラフから実在気体が理想気体に近づく条件を考察し、理由を物理的知識を用いて説明する。」の取組の評価を示すルーブリックの項目 2 「実在気体の振る舞いの物理的説明」についての生徒の

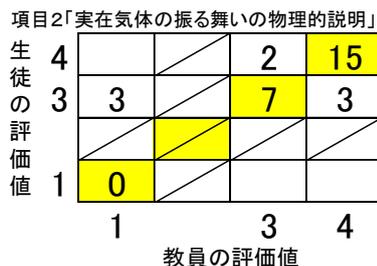


図 11 ルーブリック項目 2 「実在気体の振る舞いの物理的説明」の評価プロット

自己評価と教員評価の結果を、縦軸に生徒評価、横軸に教員評価としてプロットしたものを図 11 に示す。

ここで、41 名のうち個人でワークシートをまとめることができた 30 名に対して自己評価の妥当性を物理教員が評価した。

図 11 を見ると、教員が評価値を「4」と判断した生徒は 30 名中 18 名であり、60% の生徒は実在気体が理想気体として扱える条件を物理的観点で考察することができている。これは電子黒板を利用した発表・協議を繰り返すことで徐々に生徒の思考がまとまっていったものと考えられる。生徒の自己評価が 3 および教員の評価が 3 の生徒については、ワークシート及びルーブリックの評価理由の記述を分析すると、「高温の条件と定圧の条件を混在させて考察している」「片方の条件のみを議論して終わっている」「分子間力の物理的影響を理解できなかった」という状況があったようである。これらの生徒の理解度を向上させるために、授業の最後には課題②の解決にあたっての論議をまとめ、改めて各自で表現させる時間を設けることで、思考を整理させる必要があると考える。

最後に、ルーブリックの項目3「協働性」に関する生徒の自己評価の結果を図12に示す。協働性に関してはクロスカリキュラムも5回目に達すると、生徒もペアワークやグループワークに慣れ、主体的協働的に活動することができるようになると考えられる。

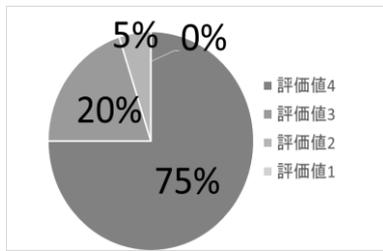


図13 項目3「協働性」に関する生徒の自己評価

授業実践後の定期テストにおいて「実在気体の振る舞いの物理的説明」に関する図13のような設問を化学基礎において出題した。その際の正解率のSSHクラスと普通理系クラスの比較を図14に示す。

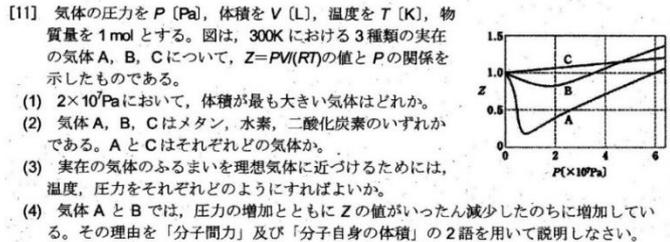


図14 「実在気体の振る舞いの物理的説明」に関する化学の定期テストの問題

図14の結果から、今回の取組で扱った「実在気体が理想気体として扱える条件」についての設問である【11】(3)(4)についてのSSHクラスの生徒の正解率は普通理系クラスの生徒の正解率と比べた際にそれぞれ25ポイント以上の差がついた。クロスカリキュラムの取組において、深い議論を行った結果、知

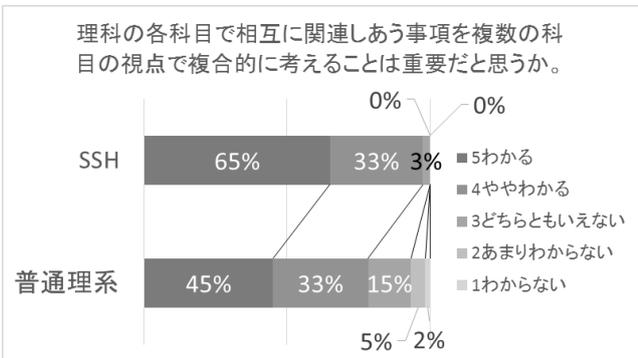
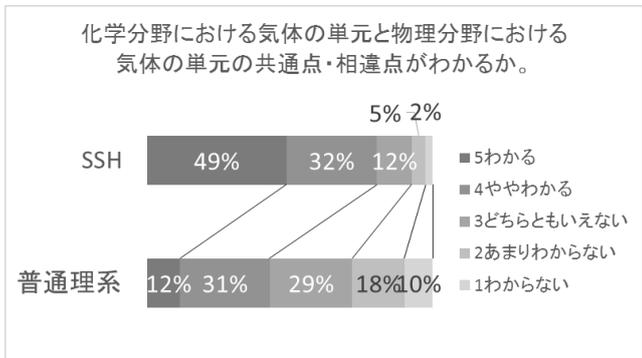


図15 理科の分野のとらえ方に関するSSHクラスの生徒と普通理系クラスの生徒との意識調査の比較

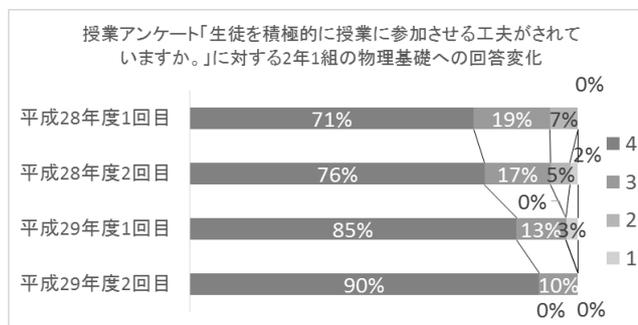
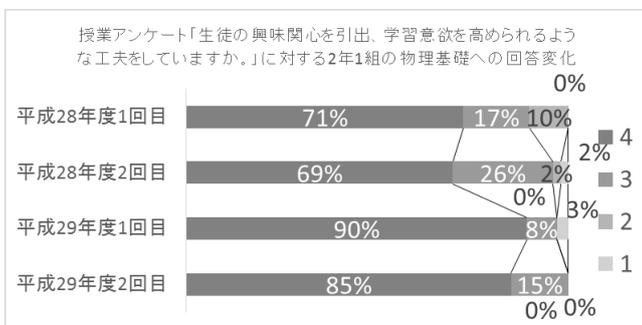


図16 平成28年度SSクラスの生徒と平成29年度SSHクラスの生徒との授業アンケートの比較
評価は4はい → 1いいの順である。

2 研究課題2についての研究

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

識を活用する際の技能が向上したものと考えられる。

意識調査の結果・考察

理科の各分野のとらえ方に関する生徒の意識調査をアンケートによって実施した結果を図15に示す。

図15の結果

から、クロスカリキュラムの取組を経験したSSHクラスは化学と物理の関係を意識できるようになっているとともに、他の分野とも関連しあう事項は複合的な視点をもつことが重要だと強く意識するようになったことがわかる。

また、全校で実施している授業アンケートについて、クロスカリキュラムの取組を実施していない平成28年度の2年1組とクロスカリキュラムの取組を実施した平成29年度の2年1組 (SSHクラス) との物理基礎の授業 (平成29年度はSSH物理Iとして実施) に対する意識調査を比較したものが図16である。(授業者はどちらも同一の担当者である。)

平成28年度と比較をすると、クロスカリキュラム実施後の生徒は物理基礎の内容に対して学習意欲を高めており、授業に対する生徒の主体性も大きく向上していることがわかる。このことはクロスカリキュラム導入の効果は一過性ではなく、年間のカリキュラムにおいて生徒の主体性向上に寄与する可能性があることを示唆すると考えられる。

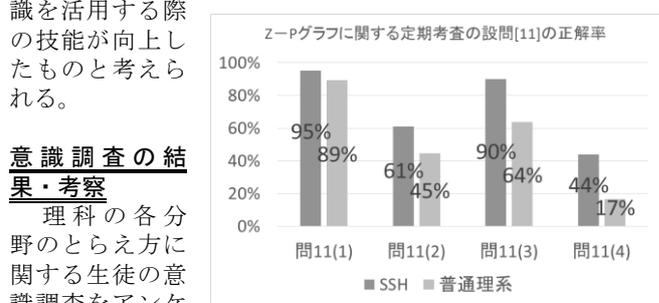


図12 化学基礎定期テスト「実在気体の理解」に関する設問のSSHクラスと普通理系クラスの正解率

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つけ、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つ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。

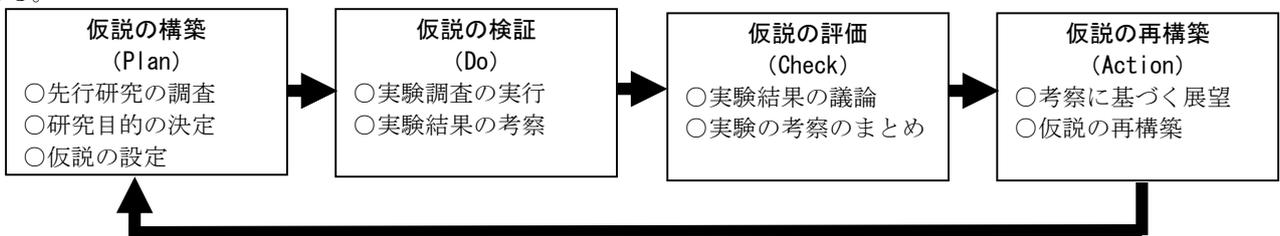


図 17 課題研究の流れ

1 学年における学校設定科目の設定

① サイエンス・プロジェクト I

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。また、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。

(4) 設定科目の内容

<課題研究の実践>

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方法を理解させる。

課題研究におけるテーマの設定方法や検証方法を理解し、SSH セミナー I において習得した知識・技能の活用方法を習得させる。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。

<科学的リテラシーの深化>

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とも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。

(5) 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。

方法

プロジェクト型課題研究（以下、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ともに、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。

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・PI）」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・PII）」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・PIII）」を開講する。

以下では、まず 1 学年における学校設定科目について述べた後、平成 29 年度の実践の報告を行う。次に 2 学年における学校設定科目について述べた後、平成 29 年度の実践報告を行う。

② SSH セミナー I

(1) 科目設定上の特例

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。

(2) 科目設定の理由

課題研究やディベート、ポスター発表会と連動した内容で実施し、「社会と情報」の内容のうち(1)情報の活用と表現（ア 情報とメディアの特徴、ウ 情報の表現と伝達）、(2) 情報通信ネットワークとコミュニケーション（ウ 情報通信ネットワークの活用とコミュニケーション）、(3)情報社会の課題と情報モラル（ウ 情報社会における法と個人の責任）について、深化した形で実施するために設定した。

(3) 設定科目の目標

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。

(4) 設定科目の内容

<課題研究の活動に関わる情報の活用>

「社会と情報」の(1)情報の活用と表現（ア 情報とメディアの特徴）(2) 情報通信ネットワークとコミュニケーション（ウ 情報通信ネットワークの活用とコミュニケーション）(3)情報社会の課題と情報モラル（ウ 情報社会における法と個人の責任）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し方等の知識・技能を習得させる。

<様々なプロジェクトの表現と伝達>

「社会と情報」の(1)情報の活用と表現（ウ 情報の表現と伝達）を踏まえ、課題研究の活動を含む様々なプロジェクトの成果発表での論文やスライドの作成のための技能を習得させる。

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。

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。

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。

(5) 教育課程上の他教科科目との関連

「社会と情報」の 1 単位分の代替科目である特性をふまえ、

1 学年の学校設定科目の実施内容（平成 29 年度）

科目名	講座名	対象	実施内容	担当
サイエンス・プロジェクト I	科学論文講座 I	1 年生 全員	課題研究に取り組む上での視点や研究手法、論文の書き方を学ぶ。	理科
	課題研究 I		教員と生徒とでテーマ設定を行った後、グループで研究を行い、生徒が課題を解決するための一連のプロセスを体験する。	全教員
	課題研究論文 I		科学論文の雛形に従って課題研究を論文にまとめる。	
SSH セミナー I	文献探査・活用講座		課題研究において必要となる専門書や論文等を自身で主体的に調査し、先行研究や必要な知識を得るための方法を学び、自身の課題研究に活用する。	理科

1 学年の学校設定科目の実施日程（平成 29 年度）※研究課題 3・4 の内容を含む。

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
サイエンスプロジェクト I	課題研究 I ガイダンス	科学論文講座 I 課題研究のポイントの確認	課題研究 I ゼミ決定 仮説設定 先行研究調査		科学リテラシー研修	課題研究 I 仮説の検証	中間成果発表会	課題研究 I 検証 評価 仮説の再構築 科学リテラシー講座	課題研究論文 I 1 学年の課題研究の成果を論文にまとめ	最終成果発表会	課題研究 I 1 年間の課題研究の振り返り	
SSH セミナー I	文献探査活用講座 知識の調べ方 科学倫理情報倫理		Word 演習 マイクロソフトワードによる表現を学ぶ	統計学基礎講座 Excel 演習を兼ねて統計学の基礎を学ぶ		PowerPoint 演習 マイクロソフトパワーポイントによる表現を学ぶ		プレゼン講座 I プレゼンテーションにおける表現技術を学ぶ	ディベート講座 I ディベートの基礎概念や議論の基礎を学ぶ			

A. 課題研究 I に関する検証（1 学年）（S・P・I）

a 目的

自ら課題を設定し、研究・調査を行い、科学論文にまとめて発表するまでの基本的な流れや考え方を理解するとともに、論文の構成、書き方を学び、課題研究を論文の形でまとめるための基礎を身につける。

b 仮説

生徒自ら課題を設定し、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、定期的に担当教員によるゼミを受けることで、主体的に課題を解決することのできる能力の基礎を身につけることができると考える。

c 方法

ゼミ担当者：1 学年の正副担任および学年外の教員である（全 22 名）

< 課題研究チーム編成の流れ >

- ①ゼミ担当者は、あらかじめ自分が生徒に助言してもよいテーマを登録する。
- ②生徒は、担当者が登録したテーマ一覧から希望テーマを選択する。⇒それぞれの担当者決定。
- ③ 担当者は、生徒たちの研究チーム（標準 5 名）を原則 3 チーム担当し、ゼミを管理する。

< 日程 >

回	形態	内容
1	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
2	HR	ゼミ担当者の発表と日程確認。
3	チーム	研究ゼミ① テーマごとに別れてチーム編成と役割分担、日程確認を行う。
4	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。
5	チーム	研究ゼミ③ 先行研究の調査
夏休み		各班で課題研究を進める。
6	チーム	研究ゼミ④ 先行研究の調査や仮説の検証作業
7	チーム	研究ゼミ⑤ 仮説の検証作業、進捗状況の報告、教員からのアドバイス。
8	チーム	研究ゼミ⑥ 研究結果の考察とポスター作成
9	チーム	研究ゼミ⑦ 中間発表会の発表練習
10	6 チーム	【中間発表会】これまでの研究成果について発表する。
11	チーム	研究ゼミ⑧ 仮説の検証作業、考察、進捗状況の報告
12	チーム	研究ゼミ⑨ 仮説の検証作業、考察、今後の展望、進捗状況の報告
13	チーム	研究ゼミ⑩ 論文作成、ゼミ担当者からのアドバイス。
14	チーム	研究ゼミ⑪ 論文作成、ゼミ担当者からのアドバイス。
15	チーム	研究ゼミ⑫ 論文最終チェック（翌日にデジタルデータとして提出）
冬休み		各班で発表準備を進める。
16	チーム	研究ゼミ⑬ 論文の生徒相互評価、ポスター作成、発表準備
17	6 チーム	【最終発表会】 研究クラス内で最終発表を行い、代表を選抜する。
18	全体	【課題研究成果発表会】 研究クラス代表による全体発表会
19	チーム	研究ゼミ⑭ 1 年間のまとめ

<生徒の課題研究タイトル一覧>

生徒の研究タイトルの一覧を以下の表に示す。研究テーマは自然科学にこだわらず、人文科学・社会科学の分野についても設定することを可能とした。

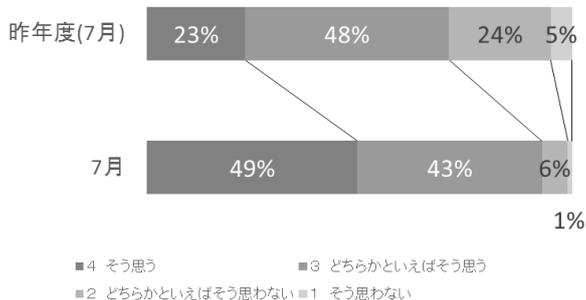
番号	タイトル	科目	番号	タイトル	科目
1	5年後の日本の就職環境を予想する	現代社会	34	音の性質	物理
2	高校生が本屋大賞をとるには	国語	35	音楽が人体に与える影響	音楽
3	産業によって群馬県の人口減少は食い止められるか	地理	36	良質な睡眠について	保健
4	n個の輪のつなぎ方	数学	37	今と昔の恋愛観のちがいがい	古典
5	どのような紙飛行機が最も飛距離が出るか	物理	38	都市の満足度とその理由について	地理
6	高生においての色の明度による文字の識別	美術	39	プロ野球人気を取り戻すにはどうしたらよいのか	体育
7	自転車事故を減らすには	物理	40	スポーツの試合中の心情変化とプレーの関係	体育
8	物質を加えることによるシャボン玉の強度の変化について	化学	41	記憶力に及ぼすBGMの影響について	保健
9	文明崩壊後の食糧問題について	生物	42	植物の耐火性と水分含有量の研究	生物
10	神話の成り立ちと伝わり方	世界史	43	日本の格差の広がりについて	現代社会
11	日本人学生の英文文における受動態使用の研究	英語	44	AIと政治	現代社会
12	翻訳の研究	英語	45	選挙制度はベストな制度か	現代社会
13	高生に適したメディアの活用方法はどのようなものか	情報	46	高崎高校硬式野球部が夏の甲子園に出場するためには、どのような力が必要か？	体育
14	単語テストで効率よく点数をとるためにはどうすればよいか	情報	47	翠巒祭来場者数2万人を達成するために	総合
15	アメリカ社会の白人と黒人の経済格差を小さくするには)	現代社会	48	私立大学と国立大学とどちらがいいのか？	情報
16	アーチの歴史と意義	日本史	49	カエルの骨格標本と透明標本の見え方の比較	生物
17	超回復の存在を検証する	保健	50	砂ぼこりを防ぐには	化学
18	文武両道するための効率的な時間の使い方	総合	51	水はけは何で決まるのか	物理
19	横歩取りを極める	数学	52	育英を倒すためには	体育
20	記憶力の向上について	保健	53	効果的なアジリティトレーニングについて	体育
21	数独の解法を一般化	数学	54	定期戦で勝つためには	体育
22	英語母語話者に伝わる英語の発音の仕方	英語	55	果物の糖度と酸と水分量の関係	化学
23	音読方法と英語力の向上の関係について	英語	56	電池の作製	化学
24	第二言語習得への第一歩	英語	57	凍結防止効果を検証する	化学
25	言語の多様性についての考察	英語	58	メンタルの強化	保健
26	叱る育児と褒める育児	家庭科	59	定期戦で勝つためになにができるか	総合
27	天皇機関説事件はなぜ起こったのか？	日本史	60	配球論について	体育
28	パンケーキの原料と調理法による膨らみ方の変化	家庭科	61	永久機関の研究	物理
29	調味料による肉の食感(柔らかさ)と糖度の変化について	家庭科	62	音の周波数を変化させる要因は何か	物理
30	味覚と温度の関係	家庭科	63	現代音楽について	音楽
31	渋滞を無くすためには	物理	64	AI翻訳の今後の課題と改善策と今後の展望	英語
32	鉄道橋の構造と材質による強度の違い	物理	65	欧米でだるまを売るためには	現代社会
33	日本の数学の水準を更に高めるためには	数学	66	効率良く記憶するには	保健

d 実施結果・考察

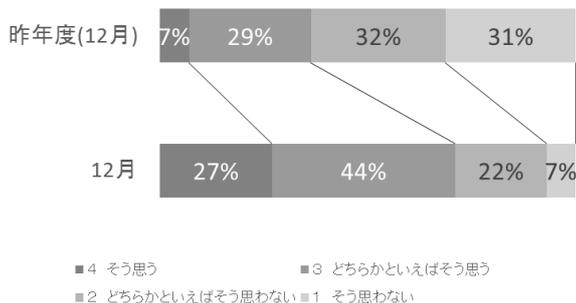
(i) 生徒アンケート

<課題研究の時間設定について>

ここまでの課題研究の活動は学校生活の中で無理なく行えましたか？

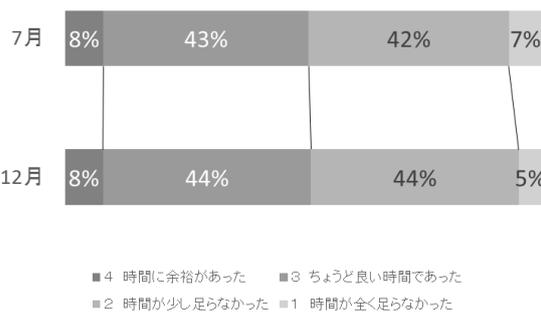


ここまでの課題研究の活動は学校生活の中で無理なく行えましたか？



<課題研究の時間を確保したしたことによる効果>

課題研究の時間数はどうでしたか？

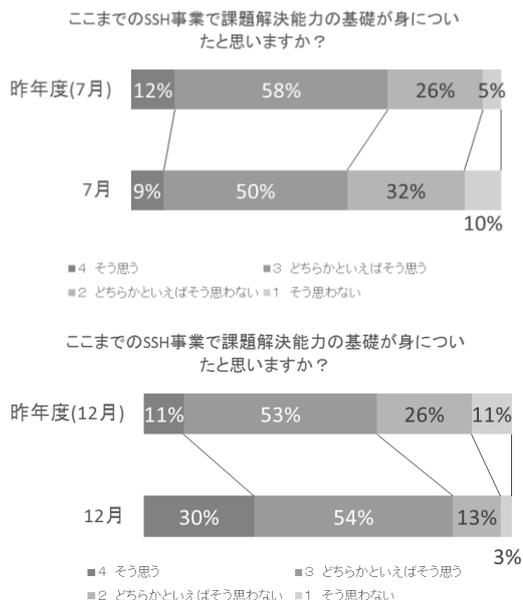


生徒アンケートの結果から、ここまでの課題研究の活動は学校生活の中で無理なく行えましたか？という問いに対して、7月、12月の両方において「4 そう思う」、「3 どちらかといえばそう思う」の割合が昨年度にくらべて大きく上昇した。設定回数を増やすことで学校生活における課題研究の忙しさは昨年度に比べ、かなり解消したといえる。

今年度と昨年度の両方で7月よりも12月の方が「4 そう思う」の割合が低くなっている理由は、12月に論文の提出締切があり、班によっては授業内で収まらず、昼休みや放課後を利用したものがいたからであると推測できる。

課題研究自体は学校生活の中で無理なく行っていると答えた生徒が多かった一方で、課題研究の設定時間数はまだ少し足りないという結果がでている。これ以上、課題研究の時間を捻出することは難しく、実施要項を改訂するなどして、できる限り効率的に研究が進められるようなしくみを作っていきたい。

<課題解決能力の定着>



「こままでのSSH事業で課題解決能力の基礎が身についたと思いますか？」という問いに対して、7月の時点では「4 そう思う」、「3 どちらかといえばそう思う」の割合が昨年度の方が高かったが、12月では今年度の方が高くなった。これは、昨年度は1学期に素朴な疑問発見講座（先行研究の追体験）を実施しており、生徒は一度、簡単な課題研究を経験していることに理由があると考えられる。しかし12月の時点で逆の結果になったことから、素朴な疑問発見講座をなくし、課題研究の時間を多くとったことが、最終的に高い効果を生んだといえる。

<生徒へのルーブリックの浸透>

課題研究論文を作成するにあたって事前に示されたルーブリック評価表を参考にしましたか？

4 ルーブリック表の全ての項目で3をとれるように意識した	8%
3 部分的に参考にした	43%
2 あまり参考にしなかった	42%
1 全く参考にしなかった	7%

※12月22日
実施

昨年度の反省を踏まえて改訂したルーブリック表を9月のゼミで生徒にはじめて示した。課題研究論文提出後の12月のアンケートで「論文作成にルーブリック表を参考にしましたか？」という問いに対して「ルーブリック表の全ての項目で3をとれるように意識した」「部分的に参考にした」と回答した生徒の割合が合わせて51%のとどまり、約半数の生徒は論文作成に対してルーブリック表を意識していないという結果が得られた。これは、こちらの予想を大きく外れ、予想以上に生徒にルーブリック表の意味や目的が伝わっていないことがわかった。来年度は、SSHセミナーや課題研究のゼミの時間でより重点的にルーブリックの役割を説明する必要があるといえる。

<生徒の感想から見た今後の課題>

- ・チーム内で温度差があり、特定の間人ばかりが忙しかった。
- ・ゼミの時間だけで検証作業や論文を書き上げることは難しい。
- ・もっと自由な研究テーマを与えてほしい。

(ii) 図18の課題研究Iルーブリック評価による分析

評価規準にP-1~A-1の通し番号を付け、以下通し番号での分析を示す。

<教員評価と生徒評価との差異について>

	教員	生徒	差
P-1	2.48	2.5	-0.02
P-2	2.58	2.58	0
D-1	2.73	2.8	-0.08
D-2	2.5	2.56	-0.06
C-1	2.26	2.14	0.12
C-2	2.85	2.72	0.12
A	2.69	2.63	0.06

ルーブリックの各項目の平均点を比較すると教員と生徒の評価にはほとんど差がないという結果になった。これは昨年度のルーブリックを改訂したことにより、より客観的に評価ができるようになったためと考えられる。平均点が最も3に近かったのは「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る」という項目であった。一方、平均点が最も低かったのは「検証結果の再現性や妥当性を検証できている」という項目であった。このことから多くの生徒は、一応、研究結果から仮説を検証したが、再現性や妥当性という点において、その検証は不十分であったとわかる。

<ルーブリックの項目の評価数値別の割合比較>

各項目の平均点だけでなく、評価数値別の割合を比較した。

	3			2			1		
	教員	生徒	差	教員	生徒	差	教員	生徒	差
P1	50%	52%	-2%	48%	47%	2%	2%	2%	0%
P2	59%	65%	-6%	39%	27%	12%	2%	8%	-6%
D1	77%	80%	-3%	18%	20%	-2%	5%	0%	5%
D2	59%	62%	-3%	32%	32%	0%	9%	6%	3%
C1	32%	27%	5%	62%	59%	3%	6%	14%	-8%
C2	92%	86%	6%	0%	0%	0%	8%	14%	-6%
A	84%	81%	3%	0%	0%	0%	16%	19%	-3%

この表からも教員と生徒の評価点の違いはほとんど差がないことがわかった。唯一、差が10%を超えたのは「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」という項目であった。評価点2に関しては生徒に比べ教員の割合が高く、評価点3と1に関しては、教員に比べ生徒の割合が高かった。仮説を検証するための研究手法が具体的か曖昧かという部分に教員と生徒の認識のずれがあったことがわかる。

B. 課題研究Iの補助に関する検証（1学年）

B-1 科学論文講座I（S・P1）

a 目的

文系理系問わず、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、実践における留意点を学ぶ。また、グローバル人材としての考え方を学び、広い視点をもって思考できるようにする。

b 仮説

グローバル化が進む中でこれから社会で何が必要となるかを考え、その必要となる力を課題研究によって身につけることができるという話と聞くことで、グローバル人材としての視点の重要性を理解し、課題研究をすることの意味を理解して課題研究の興味・関心を高めることができる。

c 方法

1学年全員を対象とし、岡本尚也氏からグローバルな視点を持つことの重要性や課題研究の意味についての講義をもらう。また、希望者を対象に岡本氏との懇談会を行う。

講師 岡本尚也氏（一般社団法人Glocal Academy 代表理事・物理学博士）

<日程>

平成29年5月10日（水）

14:25~14:35 講師紹介(10分)

14:35~16:05 講義(90分)

16:05~16:15 休憩(10分)

16:15~16:45 質疑応答(30分)

16:45~17:15 懇談会(放課後)(希望者)

d 実施結果・考察

事前・事後アンケートの結果を図19に示す。アンケートの横棒グラフは評価値4「よくわかる(ある)」評価値3「ややわかる(ある)」評価値2「あまりわからない(ない)」評価値1「わからない(ない)」を表している。

NO	観点	規準		評価			
				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"/> 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たが、具体的な研究対象や手段が曖昧である	<input type="checkbox"/> 目的を達成するための仮説を設定していない
2	D 仮説検証	知識・技能	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"/> 実験やアンケート、文献などから仮説を検証するためのデータを2種類以上得ることができた	<input type="checkbox"/> 実験やアンケート、文献などから仮説を検証するためのデータを1種類だけ得ることができた	<input type="checkbox"/> データを得ることができていない
			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、文献などから得られた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に加工している	<input type="checkbox"/> 実験やアンケート、文献などから得られたデータをグラフや表などにまとめているが、形式が不十分であり、結果の検証がしづらい	<input type="checkbox"/> 実験やアンケート、文献などから得られたデータがグラフや表にまとめられておらず、結果の検証が難しい
3	C 仮説評価	協働性 (コミュニケーション力)	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	(結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 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調査や実験を実施している	(結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 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していない	(結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 仮説が正しい原因を見出していない
				C-2	結果が仮説に反する場合 <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を見出し、再調査、再実験等の再検証をしている	(結果が仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を見出したが、再調査、再実験等の再検証をしていない	(結果が仮説に反する場合) <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
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"/> 仮説の評価を踏まえ、新しい展望(研究から生まれた新たな疑問や解決できなかったこと)を見出している	—	<input type="checkbox"/> 仮説の評価が不十分であり、新しい展望に至っていない		

図 18 課題研究 I のルーブリックの一部 (実際は評価理由を記載する欄がある)

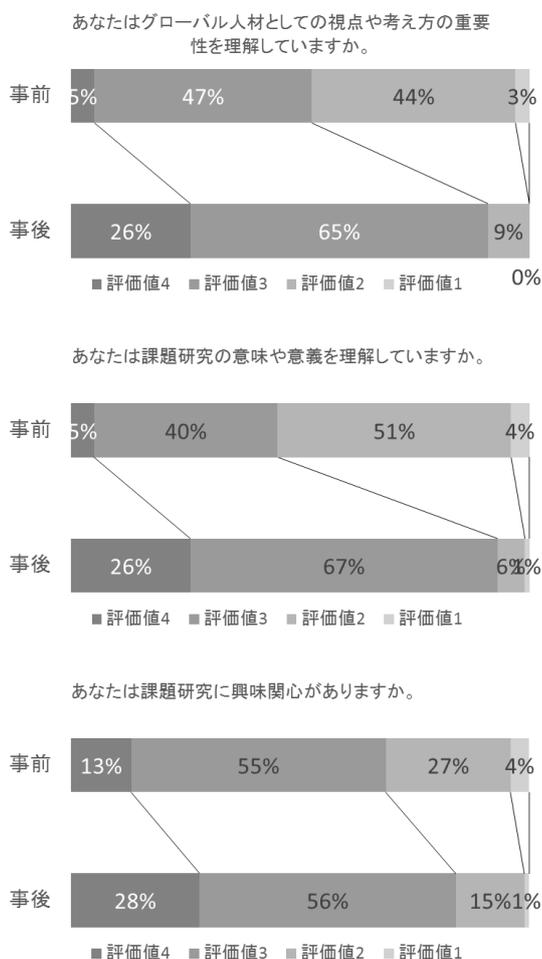


図 19 科学論文講座 I の事前事後の意識調査結果

事前・事後アンケートの比較から(1) 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るかという問いに対して、「だいたい理解している」「よく理解している」と答えた生徒の合計が 52%から 91%に増加している。また、(2)課題研究に興味・関心があるかという問いに対して、「とてもある」と答えた生徒が 13%から 28%、(3) 課題研究の意味や意義を理解しているかという問いに対して「よく理解している」と答えた生徒が 5%から 26%に大きく増加している。この結果から、この講座を通してグローバルな視点や考え方の重要性を理解し、課題研究への興味・関心が高まったといえる。

B-2 文献探査活用講座 (SSH セミナー I)

a 目的

先行研究の調査方法、研究計画の立て方、研究手法や文献の引用の仕方など、課題研究を行うにあたって必要な知識や技能を学び、その知識・技能を自身の課題研究に活用できるようにする。

b 仮説

先行研究の調査方法、研究計画の立て方、研究手法や文献の引用の仕方を学ぶことで、課題を適切な方法で研究するための知識・技能等を身につけることができる。と考える。

課題研究ゼミにおいてルーブリックによる途中評価を行うことで文献探査活用講座で学んだ知識・技能を自身の課題研究に活用できるようになると考える。

c 方法

SSH セミナー I の授業において、岡本尚也『課題研究メソッド』(啓林館)を教材として用い、課題研究の進め方についての授業を行った。図 20 の表に示した全 3 回の内容について教員がワークシートを作成し、生徒は教科書の内容をワークシートにまとめながら授業を受けた。

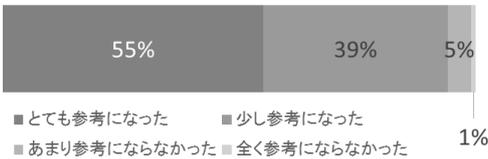
回	内容	生徒の活動
1	第1章「課題研究の概要」 1. 課題研究とは何か？ 2. 課題研究で身につく力 3. 研究倫理に関して（引用文献・参考文献の示し方）	ワークシート ・課題研究を行うことの意義を考える ・引用文献・参考文献の示し方についての問題演習
2	第2章「リサーチクエスチョンの設定と仮説を立てるまで」 1. 課題から研究テーマを決める 2. リサーチクエスチョンを設定する 3. 仮説を立てる	ワークシート ・自身の研究テーマについてどの学術分野からアプローチするのかを考える ・情報源の活用方法と文献リストの作成
3	第3章「研究手法を学び、研究計画書を作成しよう」 1. 研究手法を学ぶ 2. 主な研究手法 3. 研究計画書の作成	ワークシート ・自身の研究テーマについて研究手法を選択する ・研究計画書の作成

図 20 課題研究メソッドの活用例

d 実施結果・考察

(i) アンケート結果（7月中旬実施）

この講座は文献の引用の仕方について参考になりましたか。



課題研究メソッドの教科書を課題研究にどの程度利用しましたか？	4 かなり頻繁に利用しており、本の内容は最後まで目を通した	3 ゼミだけでなく自宅などでも利用した	2 ゼミの時間だけ利用した	1 課題研究には全く利用しなかった
割合	2%	9%	84%	5%

<自由記述部分>

- ・課題研究のやり方が一通り理解できた。
- ・課題研究をする目的や進めるにあたっての注意点がよく分かった。
- ・先行研究をしっかりと行わないとリサーチクエスチョンや仮説の設定ができないことがよく分かった。

(ii) ペーパーテストの結果（1学期期末テストで実施）

出題内容	出題形式	正答率(学年平均)
課題研究の進め方	課題研究の進め方について選択肢を正しい順に並べ替える	78%
引用(3題)	引用の仕方として正しいものを選ぶ	80~85%
情報の収集	課題研究の情報の集め方で誤っているものを選ぶ	66%

(iii) ルーブリックによる途中評価結果

観点	規準	評価		
		3	2	1
思考力判断力	先行研究の調査等を行い、研究の目的を明確にできる。	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。	研究の目的を明確にできた。	研究の目的を明確にできていない
	各班自己評価の割合	62%	35%	4%
	目的を達成するための仮説を立てることができる。	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。	目的を達成するための仮説を設定したが、具体的な研究対象や手段が曖昧である。	目的を達成するための仮説を設定していない。
	各班自己評価の割合	60%	32%	8%

9月13日に課題研究Iのゼミにおいて各班の研究について

ルーブリックによる途中評価を行った。

<課題を適切な方法で研究するための知識・技能等を身につけることができたか>

(i)の結果から、文献の引用の仕方については9割以上の生徒が参考になったと述べている。また、(ii)の「引用」の問いにおける正答率が高いことから、先行研究で調べた内容を適切に記載できる知識と技能は身につけているといえる。一方、研究手法について、(ii)の「課題研究の進め方」の正答率が7割強と、こちらが予想していたよりも若干低い値となった。この問いにおいてクラス別で正答率を比較するとクラス間で大きな差があることも分かった。

<文献探査活用講座で学んだ知識・技能を自身の課題研究に活用できたか>

(i)の結果から、「課題研究メソッド」を課題研究ゼミの際に活用している生徒は95%に上った。

(iii)の結果から9月の段階で「先行研究として2つ以上の文献を用い、研究の目的を明確にできた班」、「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班」の割合はともに62%に留まっており、この段階での文献探査活用講座で学んだ知識・技能の活用はまだ十分とはいえない。

B-3 補助講座の知識技能の課題研究Iにおける活用に関する分析（SSHセミナーI）

a 目的

課題研究Iを補助する科目として設定したSSHセミナーIで得た知識・技能を課題研究論文に活用できているかを確かめる。

b 方法

生徒アンケートや生徒の課題研究論文を分析することで、SSHセミナーIで得た知識・技能を課題研究論文に活用できているかを確かめる。

c 実施結果・考察

<プレゼン講座の内容の課題研究論文への活用>

データの分析に統計学的手法を用いているか(Excelでグラフの作成、散布図の利用、相関係数の明示など)

	今年度	昨年度	今年度(1を除いた2~4での割合)
4 利用した	25%	17%	45%
3 利用しようとしたができなかった	18%		32%
2 統計学を利用する要素はあったが、利用しなかった	13%		23%
1 論文に統計学を利用する要素がなかった	44%		

※今年度は生徒アンケートの結果から、昨年度は、生徒が提出した論文から算出した数値である。

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上昇した。論文に統計学を利用する要素がなかったものを除くと約45%の論文で統計学的手法を用いていることがわかった。次回以降は「3 利用しようとしたができなかった」割合を少なくするべく、プレゼン講座の内容の充実が求められる。

<文献探査活用講座の課題研究論文への活用>

引用を正しく示しているか

	今年度	昨年度
示している	80%	60%
示していない	20%	40%

昨年度に比べて多くの論文で引用を正しく示すことができています。これは文献探査活用講座での引用の重要性がより深く生徒に伝わっているといえる。また昨年度に比べ、ゼミの回数を多くしたことで担当する教員の働きかけが、細かいところまで届いたことも要因といえる。引用を正しく示せないものの中には参考文献を参照したホームページの URL のみでタイトルのないものも多く見られた。インターネットの内容を参照する際には URL に加え、タイトルも一緒につけることを伝えていきたい。

d 成果

- ・ 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が上昇した。
- ・ 昨年度に比べて多くの論文で引用を正しく示すことができた。

e 課題・改善点

【課題】

- ・ 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。
- ・ 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】

- ・ プレゼン講座で統計学的手法に関わる時間を増やす。
- ・ インターネットの内容を参照する際には URL に加え、タイトルも一緒につけることを周知する。

2 学年における学校設定科目の設定

① サイエンス・プロジェクトⅡ

(1) 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。

(2) 科目設定の理由

2 学年の学校設定科目の実施日程（平成 29 年度）※研究課題 4 の内容を含む。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
サイエンスプロジェクトⅡ	課題研究Ⅱ テーマ設定 ゼミの設定	テーマ 設定 発表 会	課題研究Ⅱ 仮説設定・検証		統計学 応用 講座	先端 科学 研修	課題研究Ⅱ 仮説の検証	課題研究 成果 発表会 Ⅱ-I	課題研究Ⅱ 検証 評価 仮説の 再構築	数理モデ リング講座 数理モデル とシミュ レーション を学ぶ	課題研究 成果 発表会 Ⅱ-I 1年生 の成果 発表会 と同時	課題研究Ⅱ 1年間の課題 研究振り返り 3年次の仕上 げに向けて
			科学体験講座・SSH-OBネット ワーク活用講座									
			先端科学研修 (準備)									

2 学年の学校設定科目の実施内容（平成 29 年度）

科目名	講座名	対象	実施内容	担当
サイエンス・プロジェクトⅡ	課題研究Ⅱ	2 年 生 SSH クラ ス	課題研究Ⅰを発展させ、自ら課題を設定しプロジェクト型課題研究を行う。自身の活動に加え、課題研究のテーマの方向性・考え方の指導などを直接本校 OB から学び、課題研究を深めていく。	理科
	グループゼミ		類似課題ごとにグループを作成し、理科・数学の教員のマネジメントの元で、課題研究の途中経過について報告を行い、仮説・研究方法・検証方法の方向性を確認し、課題研究を深めていく。	理科 数学
	論文輪読ゼミ		本校の過去の SSH や他の SSH 校の課題研究論文を数名で読み合わせ、課題研究の手法を学ぶ。	理科 数学
	統計学応用講座		課題研究におけるデータ処理に必要な統計的推定などの統計学的手法を学ぶ。	
	数理モデリング講座		課題研究を発展的に進展するためのシミュレーションの手法を学び、具体例に基づく実習を行うことで、課題研究に活用する。	理科 数学
	科学体験実践講座		科学実験における測定などの基本技能を学ぶ。また、科学技術を実際に応用する体験・実習を行う。	
SSH-OB ネットワーク活用	本校の SSH 経験者である OB から課題研究の進め方について直接指導を受け、自身の課題研究をより充実したものにする。 (研究課題 4 において検証する。)			

C 課題研究Ⅱに関する検証（2 学年 SSH クラス）
(S・PⅡ)

a 目的

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。

(3) 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。また、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。

(4) 設定科目の内容

<課題研究の実践>

1 年次の課題研究における PDCA サイクルの各段階の内容をさらに深く学ぶ。

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。

<科学的リテラシーの深化>

大学や研究所の研究者や技術者に自身の分野における科学技術と社会との接点や社会の実情に関する講義をしてもらうとともに、研究施設等を見学することで、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。

(5) 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。

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

b 仮説

課題を見だし、解決するまでの仮説の設定、検証、評価の一連のプロセスの実践を1年次に経験した生徒のうち、さらに発展的な課題研究を希望する生徒を募集したクラス（SSHクラス）を形成した上で、理数の教員を担当者とするゼミを開講し、S・PⅡの授業において課題研究Ⅰよりも発展的な内容のルーブリック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

図21のルーブリックを基に、生徒はゼミでの指導を受けながら改めて理数に特化したプロジェクト型課題研究を行い、より発展的な内容のPDCAサイクルを実践する。

<課題研究のテーマ設定>

課題研究Ⅱを開始するにあたって、以下の手順で課題研究のテーマ設定を行った。

- (ア) 担当者の指導可能分野についての一覧を生徒に提示し、希望するゼミに配属する。
- (イ) ゼミ担当者と面談を行い、生徒自身が自由に課題研究のテーマを仮設定し、グループを形成する。
- (ウ) グループ毎に研究計画案を作成し、研究計画案についてテーマ設定発表会で発表し、協議を行う。
- (エ) テーマ設定発表会を通して、テーマの再設定や計画の練り直しを行う。

以上の手順により決定した平成29年度のSSHクラス生徒の課題研究のテーマと担当者の一覧を図22に示す。

<グループゼミの手順>

グループゼミを実施する際は下記の手順で、グループ毎にルーブリックによる形成的評価を行う。

- ① ルーブリックはグループで1つとする。
- ② 生徒は5分間、グループ毎に話し合い、ルーブリックを用いて自己評価を行う。自己評価の際には必ず評価理由を記述するよう指導する。
- ③ ルーブリックを担当教員に提出し、グループメンバーは現時点までの課題研究の進行状況や成果、②の自己評価内容を発表する。発表時には実験ノートを用いた報告・中間成果論文を用いる。※評価にあたってはグループ内での共有情報をすべて評価対象にする。
- ④ ③の結果を踏まえ、担当教員がルーブリックに評価内容を記入する。評価の際には担当教員から指導講評を行い評価基準や文言の定義を確認することで、生徒の自己評価の精度が向上する。また、課題研究を進める上での指導講評は実験ノートにメモをとり、今後の課題研究に活かすようにする。
- ⑤ ルーブリックは担当教員が保管し、データ入力した後、グループのメンバー分を返却する。

NO	観点	規準	評価		
			3	2	1
1 P 仮説構築	項目1 「文献調査と目的の設定」	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していない。
	項目2 「仮説の設定」	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	項目3 「仮説の検証」	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)を明確に見出し仮説を検証している <input type="checkbox"/> 実験で測定する際の条件を揃えている	<input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(変数)を明確に見出し仮説を検証している <input type="checkbox"/> 実験で測定する際の条件がそろっていない	<input type="checkbox"/> 測定するべきデータ(変数)を見出せていない
	項目4 「結果の可視化」	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等最適な形式にまとめ、結果の検証が可能な形に加工している		<input type="checkbox"/> 最適な形式で測定データがまとまっておらず、結果の検証が難しい
3 C 仮説評価	項目5 「統計処理」	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・回帰直線等)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・回帰直線等)を行っていない
	項目6 「結果の再現性」	協働性(コミュニケーション力)	(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 (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	(仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 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 (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	(仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認していない (仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出していない
	項目7 「協働性」		<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	項目8 「仮説の再構築」	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"/> 仮説の評価を踏まえ、新しい展望(現象のモデル化やデータの定式化、他の現象への応用等)を見出している		<input type="checkbox"/> 仮説の評価が不十分であり、新しい展望に至っていない

図21 課題研究Ⅱのルーブリックの一部(実際は評価理由を記載する欄がある)

研究テーマ	担当	研究テーマ	担当
コイルの相互誘導	岡田(物理)	弦の除錆と音質・耐久性	東宮(地学)
ブルーライトについて	岡田(物理)	力の可視化	東宮(地学)
危機感を知らせる音の特徴	中島(物理)	温かい大根おろしは消化にいいのか	工藤(生物)
スターリングエンジンの製作	中島(物理)	恐竜の成長スピードと生存戦略	工藤(生物)
コース分けアルゴリズム	國富(数学)	食塩水濃度とリンゴの黒ずみ	工藤(生物)
相互変換パズルの研究	國富(数学)	味覚について	萩原(化学)
二枚の長方形から立体的なケースをつくる	國富(数学)		

図22 課題研究Ⅱの研究テーマ一覧

<日程・活動内容> (○内の数は実施した回数を表す。課題研究の補助講座を併せて示す。)

日時	活動	内容
4月19日	SPⅡガイダンス① グループゼミ①	課題研究Ⅱについてのガイダンスを実施した。事前調査により決定したゼミへ配属後、課題研究テーマ仮設定・実験計画スライドの作成を行った。
4月25日	3年生による課題研究発表会①	本校独自に実施したスペシャルサイエンス(SS)事業を実施した3年生による課題研究の成果発表を聞き、自身の課題研究のテーマ設定や実験計画の参考とした。
5月17日	課題研究テーマ設定発表会①②	課題研究の仮テーマに基づく実験計画の説明をクラス内で行い、ゼミ担当者全員による質疑を行った。
5月31日	課題研究Ⅱ①②	課題研究テーマ設定発表会を踏まえて改善した実験計画に基づき、各グループの課題研究を開始した。
6月14日	課題研究Ⅱ③④	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
6月28日	SSHネットワーク活用講座① グループゼミ②	SSHネットワークのログインの方法・アップロードの方法を解説した。その後、グループ毎に分かれ、ルーブリックによる形成的評価を実施した。
7月11日	統計学応用講座①	7月13日実施の統計学応用講座の事前学習として、数学Bの確率分布の概要と二項分布を学んだ。
7月12日	課題研究Ⅱ⑤	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
7月13日	統計学応用講座②③	カルフォルニアポリテクニク大の土井教授による二項検定による仮説検定の講義を実施した。(他のトピックスは補助講座の節で示す。)
9月20日	課題研究Ⅱ⑥⑦	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
10月18日	課題研究Ⅱ⑧⑨	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
11月1日	課題研究成果発表会Ⅱ-I①②	10月までの課題研究の成果をポスターにより発表し、ディスカッションを行う中で課題研究のヒントを得た。
11月8日	輪読ゼミ(グループゼミ③) 課題研究Ⅱ⑩	グループ毎に課題研究において先行研究の調査を行った内容についてゼミ担当者に報告し、ルーブリックの文献探査に関する形成的評価を行った。また、課題研究を継続して行った。
11月15日	課題研究Ⅱ⑪⑫	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
11月27日	課題研究Ⅱ⑬	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
12月5日	数理モデリング講座①	12月6日の数理モデリング講座の事前指導として数理モデルの概要とBASICによるシミュレーションの方法を指導した。
12月6日	数理モデリング講座②③	東京大学生産技術研究所の梅野准教授による材料科学の数理モデル、シミュレーションの講義を実施した。
12月13日	課題研究Ⅱ⑭	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
12月18日	課題研究Ⅱ⑮ グループゼミ④	グループ毎に分かれ、ルーブリックによる形成的評価を実施した。また、課題研究を継続して行った。
1月10日	課題研究Ⅱ⑯⑰	各グループの課題研究を行った。必要に応じてグループゼミを適宜実施した。(課題研究の指導)
1月17日	グループゼミ⑤ 課題研究Ⅱ⑱	グループ毎に分かれ、1月26日の成果発表会におけるポスター及び中間報告論文の指導を行った。また、必要に応じて課題研究を継続して行った。
1月26日	課題研究成果発表会Ⅱ-II①②	1月までの課題研究の成果をポスターにより発表し、ディスカッションを行う中で課題研究のヒントを得る。
2月21日	グループゼミ⑥ 課題研究Ⅱ⑲	グループ毎に分かれ、ルーブリックによる形成的評価を実施する。また、3年次に向けての課題研究を開始する。

なお、ゼミは上記の日程・活動内容のように定期的に行い、生徒の形成的評価をしながら課題研究を進める。また、生徒は購入希望物品調査表を用いて定期的に必要消耗品をSSH予算から購入できるようにした。

d 結果・考察

(i) ルーブリックによる評価結果と考察

ルーブリックの各項目についての生徒の自己評価と教員評価の結果を、縦軸に生徒評価、横軸に教員評価としてプロットしたものを示す。

項目1「文献調査と目的の設定」

生徒の評価値	1	2	3
3	0(0)	0(0)	8(5)
2	0(0)	3(3)	1(1)
1	0(1)	1(0)	0(0)

教員の評価値

読ゼミを実施し、文献調査内容を詳細に報告する機会を設けた。1学期の段階で文献調査に関する意識をもたせるよう指導をしていたが、2学期では本実験前に予備実験を重ねるなど、1年次よりも深いレベルでの課題研究の準備がされていることがわかる。

項目2「仮説の設定」について、評価値1をつけていたグループは減少したが、評価値3をすべてのグループがつけたわけではなく、評価の判断が生徒と教員とでわかれた。これは、評価理由を見た際に、手段の確立を評価する生徒と、仮説の設定を評価する生徒とがいるのに対し、教員の評価理由のほとんどが「仮説の設定」の有無を判断しているためであると考えられる。

項目2「仮説の設定」

生徒の評価値	1	3
3	2(1)	8(5)
1	2(4)	1(0)

教員の評価値

また、「仮説を踏まえて研究していたつもりが途中から仮説が何だかわからなくなった」という生徒の評価記述もあった。長期的な課題研究を行う中で課題解決に向けた過程に混乱が生じる可能性がある。

以上を踏まえ、項目2については教員の評価値を生徒の現在の状況と考え、仮説設定ができていないグループは1学期の5グループから8グループに上昇したと判断するとともに、今後は「仮説」と「手段」を明確に区別できるようにゼミの中で指導をすることが重要であると考えられる。

項目3「仮説の検証」について、ほとんどのグループが実験データを取り、仮説の検証段階に入っていることがわかる。仮説の検証段階に入った生徒のうち、条件の設定もできていないグループは7グループであり、評価理由も条件設定に強く意識が付けがされていることがわかる。

生徒が仮説の検証ができていないと自己評価しているが、担当教員は条件設定ができていないと評価しているグループが2つある。そのうち、生徒が評価を2とし、教員が評価を3としているグループは危機感を知らせる音の特徴を検証しているグループであり、ゼミを通して生徒は「条件をそろえる」の意味を勘違いしていたことがわかった。ゼミを通して生徒の認知誤りを訂正できた例である。

また、生徒の評価値が1に対して、教員の評価値が3のグループは「スターリングエンジンの製作」グループである。エンジンを製作していたため、実験段階まで到達せず、生徒は数値として検証できないと判断しているが、教員は製作段階で仮説を立て、検証し、エンジンが回る段階まで作ったことを評価した。このような製作の課題研究に対しても柔軟な指導が生徒の課題解決能力の向上には必要だと考える。

項目4「結果の可視化」と項目3「仮説の検証」の生徒と教員の評価プロットを比較すると、項目3では7グループが仮説の検証をできていないと教員から評価されたにもかかわらず、項目4では5グループとなっており、結果の可視化ができていないと判断されるグループも5グループとなっている。生徒と教員の評価理由によると、得られたデータをそのまま仮説の検証に用いた場合や定性的な結果を仮説の検証に用いたようである。この結果は課題研究を始めて本実験のデータがそろそろタイミングが2学期のルーブリック評価を実施したタイミングであるため、データはそろって定性的には検証できたが、詳細な検証（または定量的な検証）には至っていないと考えられる。

項目5「統計処理」について、統計処理を行うことができたグループは3グループのみであり、項目4「結果の可視化」の評価状況からもわかるように、ほとんどのグループは統計処理の段階にまで至っていない。なお、統計処理

生徒の評価値	3	0(0)	0(0)	7(1)
	2	0(0)	2(4)	2(0)
	1	1(5)	0(0)	1(0)
		1	2	3
		教員の評価値		

生徒の評価値	3	0(0)	0(0)	7(1)
	2	0(0)	2(4)	2(0)
	1	1(5)	0(0)	1(0)
		1	2	3
		教員の評価値		

生徒の評価値	3	1(1)		5(0)
	2			
	1	5(8)		2(1)
		1		3
		教員の評価値		

としては、1グループが正規分布を用いた統計学的検定を行い、1グループが回帰直線による分析、1グループが平均分散の分析をおこなった。

項目6「結果の再現性」について、生徒と教員の評価プロットを見ると、1学期と比べて再現性の確認まで至ったと考えているグループが5グループ現れたが、そのうち3グループのみが教員も含めて結果の再現性に至っていると評価している。生徒評価を3または2とつけた7グループのうち3グループが教員は再現性ができていないとは評価していない。教員と生徒の評価理由の比較を見ると、生徒は達成感で自己評価をしているような記述が多いが、教員側は仮説の設定の見直しをはかる必要があることや生徒が評価のための評価をしてしまっている部分があることを指摘していることから、客観的に状況判断を下す立場としてゼミ担当者がいることは重要であり、ゼミ担当者は生徒の課題研究の全体像を把握し、俯瞰する立場で指導する必要があることがうかがえる。

項目7「協働性」について、生徒と教員の評価プロットを見ると、評価値が生徒と教員ともに3であるのは10グループである。ルーブリックの評価規準は協力して結果を議論することとあるため、項目3の結果をふまえると、仮説の検証がされている7グループのみがこの部分は3の評価がつくはずである。生徒の評価理由を見ると10グループのうち3グループが「協力して課題研究をすること」を評価しており、他のグループはデータをとった上で結果の検証を協力して議論することを評価しようとしていることがうかがえる。したがって、項目3の検証結果とも矛盾しない。なお、昨年度の状況や今年度の4月から12月までの課題研究の状況を観察する限り、全員が主体的協働的に取り組んでいることは間違いない。

4月から12月までの課題研究の結果、仮説の再構築まで達したグループは5グループであるが、ルーブリックのすべての項目が生徒教員ともに評価が3という状況ではない。2学期の段階で仮説の再構築を3と評価をつけた生徒と教員の評価理由を見ると、仮説の評価ができていない段階で3がつく場合と、展望が明確になってはじめて3がつく場合がある。展望が明らかになっていると教員に評価されていても、結果の再現性の確認が不十分である場合もあり、現時点でルーブリックに示された評価規準をすべて満たすグループはいない。3年生の課題研究では2年生における課題研究の再現性や結論の補強を行う予定であるが、本校の生徒のレ

生徒の評価値	3	1(0)		3(0)
	2			
	1	9(10)		0(0)
		1		3
		教員の評価値		

生徒の評価値	3	1(0)	0(0)	3(0)
	2	2(0)	1(1)	0(0)
	1	5(9)	0(0)	1(0)
		1	2	3
		教員の評価値		

生徒の評価値	3	0(1)		10(5)
	2			
	1	3(3)		0(1)
		1		3
		教員の評価値		

項目8「仮説の再構築」

生徒の評価値	3	1(0)		5(0)
	2			
	1	7(10)		1(0)
		1		3
		教員の評価値		

ベル設定としては適切であるように思える。今後の課題研究においてはデータ量の補強と再現性のための追実験に主眼を置き実施していくとよいと考える。

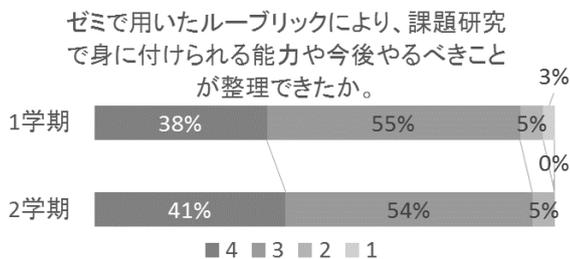
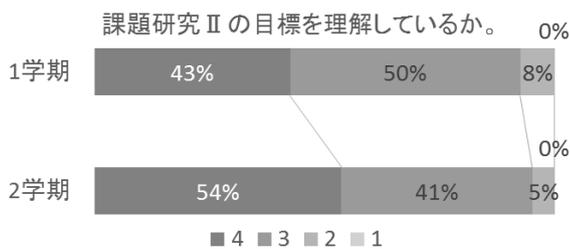
ルーブリックの評価値のプロットによる分析をまとめると、現時点（12月末まで）では課題研究Ⅱの全体の評価としては項目3までが全体の到達段階であるといえる。現在、生徒たちは1月26日の成果発表会に向けてポスターを制作している。製作過程において項目4「結果の可視化」や項目5「統計処理」が実施され、3年生に向けては項目6「結果の再現性」から項目8「仮説の再構築」までを全グループが到達できるように指導していく。項目1～8までの全体の評価を通じて、S・PⅡ全体の評価及び研究課題Ⅱの評価を実施していく。

(ii) アンケートによる意識調査の結果と考察

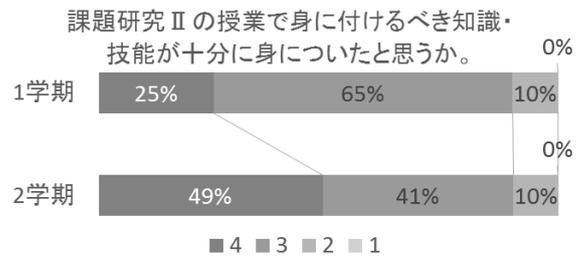
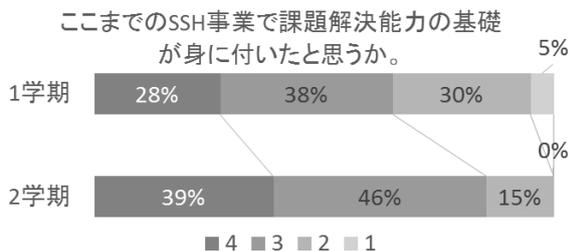
課題研究に対する生徒の意識をアンケートによって調査した結果を以下に示す。調査対象はSSHクラス41名であり、意識調査は4段階で調査を行い、4・3・2・1の順に肯定から否定となる。具体的な指標は以下のようである。

- 「4」：十分できた（そう思う）
- 「3」：ある程度できた（どちらかというと思う）
- 「2」：あまりできない（どちらかというと思わない）
- 「1」：できない（思わない）

① 課題研究Ⅱにかかる目標や身につけるべき技能に対する意識

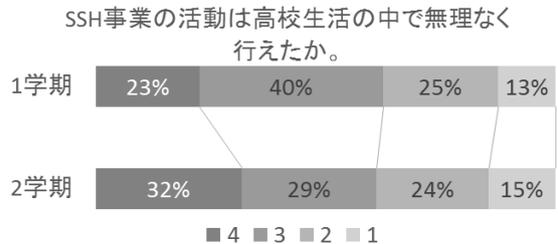


課題研究そのものの目標は定期的にルーブリックで確認していることもあり、授業の目標を理解している生徒が約95%に達する。また、ルーブリックを活用して課題研究で身につけるべき能力や今後の方針を整理できた生徒も約95%に達した。しかし、十分に理解しているまたは十分に活用していると回答する生徒は40%にとどまっており、目標を「十分に理解している」または、ルーブリックを「使いこなせている」という意識ではない。ルーブリックの導入は成功していると考え、今後はルーブリックを活用することに対する指導を行うとよいと考える。



次に、SSH事業全体を通して課題解決能力が身に付いたか、課題研究Ⅱを通して身につけるべき知識・技能が身に付いたかを調査した結果、約90%の生徒はどちらかという身に付いたと思っていることがわかる。ルーブリックの全体の状況を見ると仮説の設定から仮説の検証までを完了できたグループは約半数であるので、課題研究Ⅱで身につけるべき知識技能に関する意識調査の十分に身に付いたと考える生徒数が49%であることは妥当な数値であると考えられる。ルーブリックを用いて生徒の到達段階を随時形成的評価によって評価することで、生徒の課題解決能力に対する意識も向上していくものと考え、今後もルーブリックによる形成的評価を継続していくことが重要であると考えられる。

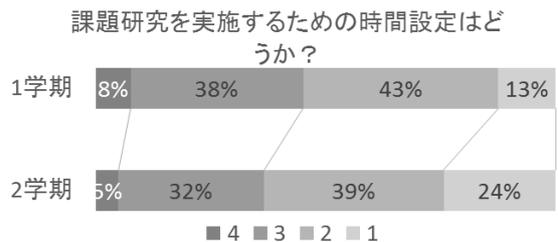
② 課題研究Ⅱにかかる時間に対する意識



SSH事業全体に対する時間設定や課題量を含めて、SSHクラスの生徒が無理なくSSH事業を進められているかの意識を調査した。

1学期と2学期を比べると、事業全体としては無理なく行えたとする生徒数は63%から60%へとやや減少する中でほとんど無理なくSSH事業を進められている生徒が23%から32%へ増加した。一方で、事業全体としては無理があったとする生徒は38%から39%とほとんど変わらない中で、無理があったとする生徒が13%から15%へ増加している。

SSHクラスにおける事業が進む中で、うまく高校生活に組み込めた生徒と組み込めず無理が出ている生徒とで2極化している可能性がある。無理があると感じている理由としては意識調査の自由記述で生徒が回答した「結果として課外活動の時間を使わざるを得ない状況に対しての負担感」が背景にあると考えられる。ポスター作成やレポート作成など学校の授業内で終了できる生徒は少なく、多くの生徒が課題として課外において進める必要がある部分があるためと考えられる。今後は事業内容を精選するとともに、全体の課題バランスや課題設定時期などを通常の学校行事も含めて調整していく必要がある。



次に、課題研究Ⅱにあてる時間設定についての意識調査を行った。昨年度の1単位と比べて2単位で実施しており、課題研究だけを実施している総授業時間（発表会や補

助講座を除いた実質的な研究に費やせる時間)も前回の5時間に対して19時間(50分授業であれば24時間分)を確保したが、生徒の意識としてはそれでも足りていると感じている生徒は37%にとどまり、63%の生徒は時間が足りないと感じている。特に、1学期から2学期にかけて時間が全く足りないとする生徒が13%から24%に増加している。課題研究が進むにつれて探究すべき事項も増加するためであることと、1時間のみの授業時間ではほとんど進まず、2時間連続の授業でないと研究としては成果が表れないことが背景にあると考えられる。また、課外の時間も多くの生徒が活動しているが、本校の生徒は授業内で収まる程度の研究では満足せず、徹底的に追求したいという気持ちが強いと感じていることも影響していると考えられる。なお、本校では3年生でも1単位分の課題研究を実施する時間が設けてあるため、この時間も含めて総じて考えた場合にどのように生徒が感じるのかを観察していく必要もあると考える。

③ 課題研究Ⅱにかかる統計学等の技能の活用に対する意識

課題研究を進める際に参考にしたか。



■4 ■3 ■2 ■1

最後に、課題研究Ⅱにおいて統計学や数理モデルの考え方を参考にしたかについての意識調査を行った。1年生の時と異なり、2年生 SSH クラスでは統計学や数理モデルの考え方も導入して、より深化した課題研究を想定した。しかし、どの技能も意識的に活用できたとは言えない状態である。ルーブリックの分析からも統計学を活用する段階に達するまでに課題研究が進んでいないことから、この状況は仕方のないともいえる。3年生の課題研究の完了段階において、少なくとも基礎統計量を用いて実験結果を分析しているグループが現れるよう、今後も生徒にデータ処理について意識させながら指導をしていく必要性を感じる。

NO	評価規準	評価		
		3	2	1
項目1 「文献調査と目的の設定」	先行研究の調査等を行い、研究の目的を明確にできる	□研究の目的を踏まえて、文献調査を行っている。	□研究の目的を踏まえずに、文献調査を行っている。	□文献調査を行っていない。
		□文献の内容を理解し、文献から必要な情報を得ている。	□文献の内容を理解しておらず、文献から表面的な情報を得ている。	□文献の内容を理解しておらず、文献から情報を得られていない。

図 23 輪読ゼミのルーブリック

また、ルーブリックの各項目についての生徒の自己評価と教員評価の結果を、縦軸に生徒評価、横軸に教員評価としてプロットしたものを示す。

項目1-1「目的を踏まえた文献調査」においては、1つを除きすべてのグループが文献調査を適切に実施できたが、項目1-2において文献内容から必要な知識を得る部分では、高校段階でちょうどよい難易度の文献に必ずしもあたることができるわけではなく、内容が難しすぎて読解できない場合がある。また、論文輪読ゼミの生徒の読解内容の発表及び読み合わせを通してグループ毎に文献の読解力をみることができ、そのままの情報を自分たちの研究に

項目1-1「目的を踏まえた文献調査」

生徒の評価値	3	0	0	9
	2	0	1	0
	1	0	0	0
		1	2	3

教員の評価値

D. 課題研究Ⅱの補助に関する検証(2学年 SSH クラス)(S・PⅡ)

D-1 論文輪読ゼミ

a 目的

これまで実施してきた本校の過去のSSHの実践や他のSSH校の課題研究論文や実際の論文等の文献調査内容を振り返り、自分たちの課題研究にとって必要な情報を得る際の留意点を学び、研究の目的をより明確にできる。

b 仮説

これまで実施してきた本校の過去のSSHの実践や他のSSH校の課題研究論文や実際の論文等の文献調査内容を振り返ることで、研究の目的を明確にできる。

c 方法

本校の過去のSSHの実践や他のSSH校の課題研究論文や実際の論文等の文献調査を数名で読み合わせた結果をゼミで担当教員に報告し、課題研究の手法を学ぶ。今回の報告事項は以下の2点とする。

トピックス①

これまで調査した文献や論文等およびその内容のまとめ

トピックス②

①のうち、自身のグループの研究に最も影響を与えた文献や論文等およびその影響を与えた内容

特に②の報告内容に対して、担当教員が指導助言を行う。指導助言内容は、今後、自分たちの課題研究にとって必要な情報を得る際の留意点とする。なお、数学グループについては数学の課題研究の性質上、担当教員による数学の研究事例について紹介し読み合わせを行う活動を実施した。

<日程>

平成29年11月8日(水) ※担当教員が授業内でグループ毎に時間をとり、(2)方法の内容を行う。

d 結果・考察

本ゼミにおいて用いるルーブリックは課題研究Ⅱのルーブリックの項目1「文献調査と目的の設定」の評価規準を基に、評価項目を2つ設定したものであり、図23のものを用いた。

は生かせないため、各グループともに工夫をして必要な知識を得ていることがわかる。グループ毎に難易度の差こそあるが、全体としてはどのような文献をあたるべきかを理解しているようである。

適切な資料を探ることができなかつたり、内容が難しすぎて参考にならなかつたりする場合もあるため、高崎高校内において課題研究論文集を発行することに加え、全国のSSH校に論文集も蓄積し、生徒の読みやすい論文がストックされるように、校内におけるデータベースの充実を図っていきたい。

項目1-2「文献調査の内容理解」

生徒の評価値	3	0	0	6
	2	0	2	1
	1	1	0	0
		1	2	3

教員の評価値

D-2 統計学応用講座

a 目的

自分や他人の実験結果を客観的に観察して、統計的手法を用いて考察するための基礎的事項を習得する。

b 仮説

講師との事前打ち合わせと本校教員による事前学習を踏まえた上で、統計学の専門家による統計学的検定の講義を受けることで、自分や他人の実験結果において、客観的に観察して、統計的手法を用いて考察するための基礎的事項を習得することができる。

c 方法

以下の内容のとおり実施する。講座の実施にあたっては講師との事前打ち合わせ・生徒への事前指導を行い、講座実施後は事後指導及び課題研究Ⅱにおいて上記仮説の検証を行う。

< 講師 > Professor Jimmy A. Doi (California Polytechnic State University)

< 講座内容 >

講義では以下のトピックスについて身近な具体例を示しながら、確率分布についての基礎的事項を学ぶ。また演習を通して、統計的手法を使いながら定着させる。

トピックス1 Hypothesis Testing via Simulation

トピックス2 Benford's Law

トピックス3 Longest Run of Heads or Tails

トピックス4 Chaos Game

d 結果

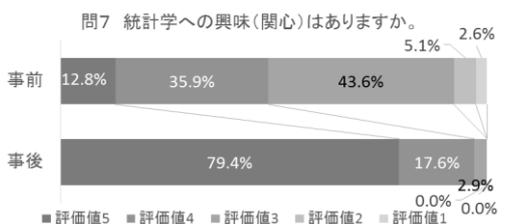
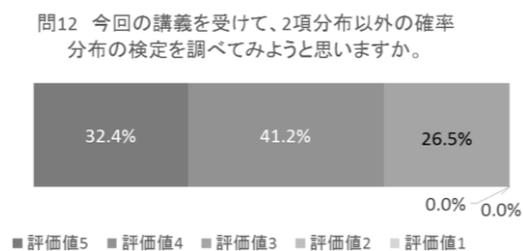
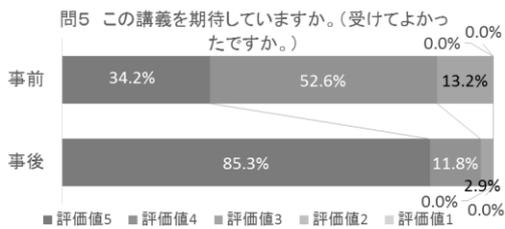
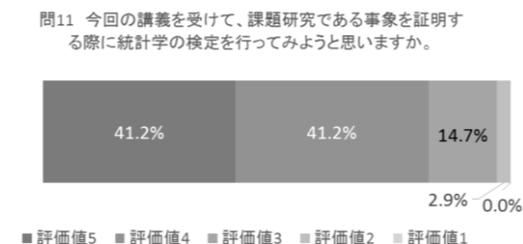
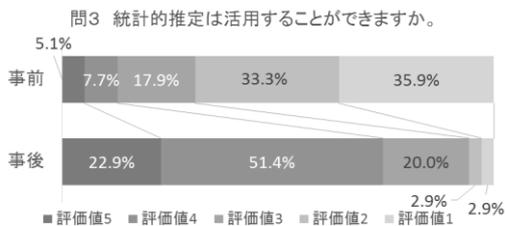
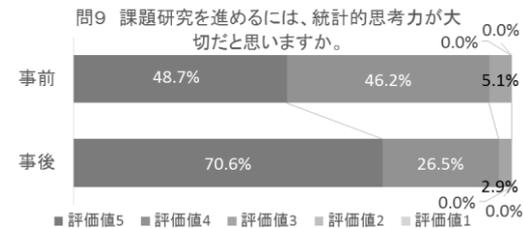
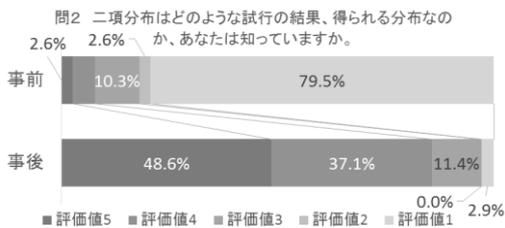
生徒の意識についてはアンケート調査で評価し、生徒の知識技能の活用については課題研究論文の中での活用状態で評価する。

< 日程 >

日程	項目	内容
6月6日	講座事前打ち合わせ ※時差を踏まえて行った。	Doi教授とテレビ電話を活用し、講座の目的・内容、必要な環境について打ち合わせを行う。
7月11日	事前指導	数学Bの確率分布分野のうち、二項分布のトピックスを扱い、生徒に確率分布のイメージを持たせる。
7月13日	統計学応用講座(当日)	12:00 集合・最終打ち合わせ 13:10 講義開始(65分×2) ※講義内容は「c方法」に示した。 講義の司会進行・質疑・謝辞は生徒による運営とした。
12月11日	事後指導	SSH部教員(物理)が生徒意識調査結果を統計学的検定により考察することで、具体的データの活用について説明を行う。

< 生徒の意識調査 >

5できる 4わりとできる 3どちらとも言えない 2あまりできない 1できない



② 意識調査における自由記述より

- ▶ 私たちの課題研究においても統計学が一番とっていいほど重要ということがわかった。(同意見多数)
- ▶ とてもわかりやすく、有意義な講義だった。統計学に興味を持てた。(同意見多数)

e 考察

- ・ 統計学的推定の理解及び活用についての意識は講義の前後で問1～3の結果より「できない」から「できる」へと大きく変化している。
- ・ 統計学手法の課題研究への活用についての意識は講義の前後で問9のように意識が向上しており、問4から確率分布や統計学的推定を課題研究で活用しようとする生徒が増加している。
- これらは事前打ち合わせにおいて講師と本講座の目的を明確にし、具体的内容まで話し合った上で、事前指導および当日を迎えたことによる効果であると考えられる。
- ・ 統計学への興味関心に関しては、問5・7・9で示すように大きく向上し、問11で示すように統計学的手法を活用してみたいと考えている生徒が82.4%となった。
- 講義を観察すると全員の生徒が集中して課題に取り組む様子が見られたことやアンケートの自由記述の内容から、講師の講義における技量が高かったことやすぐに活用できるような内容の演習を多く取り入れたことが大きいと考えられる。

D-3 数理モデリング講座 (S・PII)

a 目的

数理モデルの考え方を学び、最先端のシミュレーション科学における活用事例(物性分野)を知る。また、シミュ

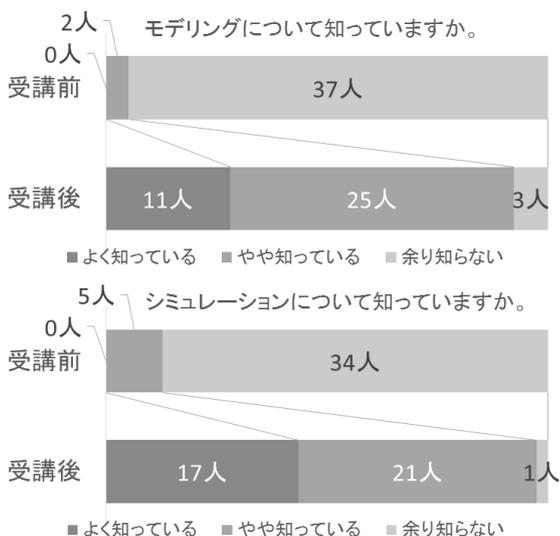
<日程>

日程	項目	内容
11月16日	講座事前打ち合わせ	東京大学生産技術研究所で梅野准教授と、講座の目的・内容、必要な環境について打ち合わせを行う。
12月5日	事前指導	数理モデリング、シミュレーションの基礎事項を紹介して、簡単な事例に対して、Basicを用いて演習を行い、生徒にシミュレーションのイメージを持たせる。
12月6日	数理モデリング講座(当日)	12:00 集合・最終打ち合わせ 13:10 講義開始(65分×2) ※講義内容は「c方法」に示した。 講義の司会進行・質疑・謝辞は生徒による運営とした。

d 実施結果

生徒の意識についてはアンケート調査で評価し、生徒の知識技能の活用については課題研究論文の中での活用状態で評価する。

<生徒の意識調査>



5とても 4高まった(使ってみたい) 3やや 2あまり 1高まらない(使ってみたくはない)

レーション科学の最先端に触れ、生徒の興味関心を高める。

b 仮説

研究者から数理モデリングを用いた研究内容(物性分野)を講義していただくことにより、数理モデリングの実例を学び、数理モデリングの有用性を感じる。さらに、現代の社会のなかで、今学んでいる知識がどのように活用されているかがわかり、関心意欲が高まる。

c 方法

講義の中で最先端におけるシミュレーションを紹介していただくことにより、科学的検証方法や利点、問題点を知る。

<講師> 梅野 宜崇 氏(東京大学 生産技術研究所 准教授)

<講座内容>

講義ではモデリングやシミュレーションの語句の説明から始まり、現実の世界で使われているシミュレーションの応用事例の紹介があった。また、微分方程式を用いてモデリングされた例や、材料の破壊についての基礎知識の説明やスケールの違うモデリングのシミュレーションについて講義をいただいた。

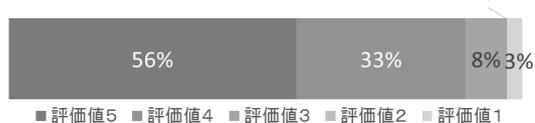
課題研究に役立つと思いますか



課題研究で実際にシミュレーションを使ってみていますか?



シミュレーション科学に対する興味関心が高まりましたか。



<知識技能の活用>

生徒の課題研究論文を調査した結果、活用度は低かった。

e 考察

<生徒の意識調査>

- ・ 講座の前後で、モデリングについてより理解が深まっ

た生徒が92%と大変効果があった。特に講義前ではあまりよく知らない生徒95%が、講義後は8%と大きく減った。

- ・ 講座の前後で、シミュレーションについてより理解が深まった生徒が97%と大変効果があった。講義前ではあまりよく知らない生徒87%が、講義後は3%と大きく減った。
- ・ シミュレーション科学に興味を持った生徒が90%であった。効果があったと考えられる。
- ・ シミュレーションが、課題研究に役立つと思う生徒82%、実際に課題研究に使ってみたいと思う生徒64%であった。多くの生徒は役立つので使いたいと感じているが、2割程度の生徒は役立つが使いたいとは考えていない。これは、現状では使いこなすのが難しそう(課題研究の題材にそぐわない、プログラミングなどの知識不足)だと考えているのだと思われる。
- ・ 自由記述からも、多くの生徒が肯定的にとらえていることがわかった。「興味がわいた」、「もっと詳しく知りたい」、「役に立つと思った」と意見が多数あった。一方で「課題研究で活用するにはむづかしい」という意見もでた。

＜知識技能の活用＞

生徒の課題研究論文への活用度をみると非常に低かった。これは、講座を受けてシミュレーションが役に立ち、使ってみたいと64%が思っているにもかかわらず、自分でシミュレーションを行うには、知識や技術が不足していると考ええる。また、時期的にも課題研究の実験等が終わり、論文にまとめ始めていることに影響している。よって、構想は大部分が決まっており、今年度の論文には間に合わなかったと考えられる。

D-4 科学実験体験講座(化学)

a 目的

アルミニウム原子の大きさを実感するというテーマを与え、探究活動の中でPDCAサイクルを身につける。

b 仮説

「探究活動の進め方」、「報告書の書き方」のプリントを活用しながら探究活動を行うことで、目的が達成される。

c 方法

- ・ 「実験方法の検討」、「文献調査」、「実験」、「結果のまとめ」を4人1組のグループで行う。
- ・ 夏季休業中に「考察」、「報告書の作成」を行う。

＜日程＞

- ・ 平成29年7月12日(水) 第5校時(14:25～15:30)
- ・ 夏季休業中のグループで設定した時間

d 評価・検証

- ・ 提出されたレポートの記述内容の総合評価(完成度)A～Dで評価する。
A:すべて完成 B:8割程度完成 C:6割程度完成 D:完成度5割以下
- ・ レポートの項目:実験の目的、仮説、準備、実験方法、結果、考察、課題

1学年の学校設定科目の実施内容(平成29年度)

科目名	講座名	学年対象	実施内容	担当
サイエンス・プロジェクトI	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。	理科
	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。	
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、日本語ディベートの試合を経験する。	理科英語

e 実施結果・考察

＜レポートの総合評価結果＞

A:14人(34%), B:8人(20%), C:7人(17%), D:12人(29%)

実施当日の実験や結果のまとめまでは全員が完成していたが、レポート提出締め切りが1か月半後の夏季休業明けであったため、考察やレポートのまとめができない生徒が多数となってしまった。そのため約半数の生徒しか目的は達成されなかったと思われる。

課題研究のダイジェスト版のような形式で行ったため、生徒にとっては通常の授業における生徒実験のような印象しか残らなかった。SSH事業におけるカリキュラムとして実施するのであれば、内容は大学の研究室レベルに設定し、外部講師による講座で、1日程度の時間を確保できるとよいのではないかと考える。

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る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」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」「SSHセミナーI」は研究課題2において示した。「SSHセミナーII」については2学年の取組の際に記述する。

	プレゼン講座 I	科学英語の実践的使い方とプレゼンテーションを国内の教育・研究機関に所属している外国人講師や留学生から学ぶ。	全教員
	GTEC 受験		英語の表現力の到達段階を外部検定により確認し、併せて英語表現のレベルアップに資する。(3学期実施)

1 学年の学校設定科目の実施日程 (平成 29 年度) ※研究課題 2・4 の内容を含む。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
サイエンスプロジェクト I	課題研究 I ガイダンス	科学論文講座 I 課題研究のポイントの確認	課題研究 I ゼミ決定 仮説設定 先行研究調査		科学リテラシー研修	課題研究 I 仮説の検証	中間成果発表会	課題研究 I 検証 評価 仮説の再構築 科学リテラシー講座	課題研究論文 I 1学年の課題研究の成果を論文にまとめ	最終成果発表会	課題研究 I 1年間の課題研究の振り返り	
SSHセミナー I	文献探査活用講座 知識の調べ方 科学倫理情報倫理		Word 演習 マイクロソフトワードによる表現を学ぶ	統計学基礎講座 Excel演習を兼ねて統計学の基礎を学ぶ			PowerPoint 演習 マイクロソフトパワーポイントによる表現を学ぶ	プレゼン講座 I プレゼンテーションにおける表現技術を学ぶ	ディベート講座 I ディベートの基礎概念や議論の基礎を学ぶ			

A. プレゼンテーションに関する講座の検証 (1 学年)

A-1 課題研究中間発表会 I・課題研究成果発表会 I (S・P I)

a 目的

I 課題研究の成果をまとめ、発表することで、以下に示す3つの力を育成する。

- ①自らの思考を伝えるために最も適切な資料・データを選択することができる力 (判断力)
- ②資料・データを用いて客観的に論理を展開することができる力 (思考力)
- ③自らの考えを的確に相手に伝え、協働的にものごとを進めることができる力 (コミュニケーション力)

II 発表の際の質疑応答を通して、自身の課題研究の客観性、妥当性を確認し、今後の課題研究に生かす。

b 仮説

I 課題研究の成果をまとめ、発表することで判断力・思考力・コミュニケーション力を育成できると考える。

II 発表の質疑応答を行うことで自身の課題研究の客観性、妥当性を確認できると考える。

c 方法

- (1) ゼミ担当の教員 2 名が担当する 6 チームで発表会を行う。(全 6 6 チーム, 1 1 会場)
- (2) 発表資料は生徒が word で作成したものを A ゼロサイズに拡大してポスターとして用いる。
- (3) 前半と後半に 3 チームずつ分け、教室の 3ヶ所においてポスターセッションを行う。
- (4) 発表時間は中間発表会では 1 チーム 5 分、質疑応答と評価の時間 3 分 (計 8 分)、成果発表会では 1 チーム 5 分、質疑応答と評価の時間 5 分 (計 10 分) とする。
- (5) 発表者以外の生徒は、発表を聞き、ディスカッションの後にプレゼンテーションと発表内容についての評価をする。
- (6) 時間を区切って、前半 3 チームの発表を 3 回転、後半は残り 3 チームについて同様に 3 回転する。
- (7) すべての発表が終わり、余った時間で、評価の結果をマークカードに転記する。

教室配置



d 日程

中間発表会 平成 29 年 10 月 11 日 (水) 6 限 (15:40 ~ 16:45)

最終発表会 平成 30 年 1 月 24 日 (水) 6 限 (15:15 ~ 16:45) ※この日は 5 分短縮授業

e 評価・検証

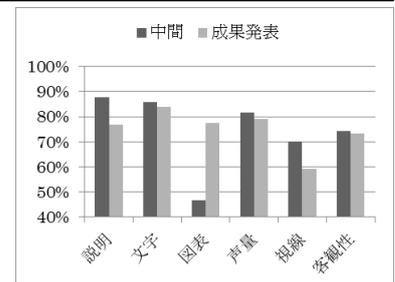
生徒は発表を聞き、以下に示す評価シートの評価項目について「できている=○」、「できていない=×」の 2 段階で評価シートに記入した。

発表の評価項目

- 【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る。
- 【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。
- 【音量】聞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。
- 【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。

f 実施結果・考察

発表評価シートの集計結果 (66 チーム全ての発表に対する生徒評価の平均値より) を右図に示す。



中間発表会において「図表やグラフを用いて、分かりやすい資料を作成している」という項目の「できている=○」と評価した生徒の割合が47%と低い値となった。これは中間発表会を実施した10月段階ではまだ客観的なデータが得られているチームは少なく、結果を図表やグラフを用いて示すことができなかつたからと考えられる。しかし、成果発表会においては77%と大きく上昇し、多くの生徒は図表やグラフをポスターに盛り込んでいたことがわかる。その他の項目で中間発表会よりも成果発表会の方ができている割合が少なくなっている。これはプレゼン講座を終え、発表パフォーマンスに対する生徒の意識が高くなり、生徒が厳しい目で評価をしたと考えられる。

この評価シートは発表会の振り返りに利用できるようにチームごとにまとめ、各ゼミ担当の先生に返却した。また、評価シートの集計結果についても全体のものと同チームごとの結果を報告し、発表会の次の課題研究ゼミの反省の材料とした。

A-2 プレゼン講座 I (SSH セミナー I)

a 目的

自らの考えを伝えるために必要な判断力・思考力・表現力(英語活用能力)を育成する。

b 仮説

b-1 <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判断力の育成>

Word や Excel, Power point の基本操作を習得し、その特性を知ること、聴衆に伝わりやすい発表資料を作成できると考える。

b-2 <伝えたい内容を論理的に展開するための思考力の育成>

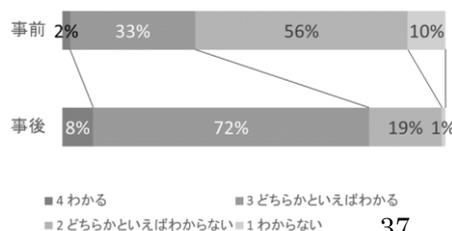
発表資料を作成し、発表する経験をする中で、発表スキルを身につけることができると考える。

<日程>

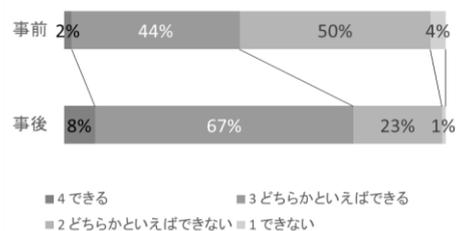
回	内容
1~3	事前アンケート Word の基本操作
4~8	Excel の基本操作
9	Power point の基本操作
10	スライド作成 (テーマ「私の好きなもの・オススメするもの」)
11	代表者2名による Power point のスライドを用いたプレゼンテーション 聴衆側の生徒は「スライド」と「発表パフォーマンス」について、よかった点と改善したらよい点をそれぞれワークシートに記入、班で意見交換した後に代表者が発表 スティーブ・ジョブズ氏の2007年のiPhone発表のプレゼンテーション動画鑑賞(日本語字幕なし) 生徒は、ジョブズ氏のプレゼンの効果的と思われる点についてワークシートに記入し、班で意見交換した後に代表者が発表
12	伝わるプレゼンテーションとは? (群馬大学 弓仲教授の講演をヒントに) 教員による具体例の説明 スティーブ・ジョブズ氏の2007年のiPhone発表のプレゼンテーション動画鑑賞(日本語字幕あり) 評価シートを用い、生徒が作成したスライドの自己評価
13	スライドの修正と発表準備
14	代表者2名による再プレゼンテーション 聴衆側の生徒は「スライド」と「発表パフォーマンス」について、改善した点をワークシートに記入 8名ごとに班を作り、班の中で作成したスライドをもとに各自が順番にテーマ「私の好きなもの・おすすめするもの」について発表(1人3分程度)
15	評価シートを用いて生徒が修正したスライドの再評価 日本人によるプレゼン TED×Sapporo (株) 植松電機社長 植松努氏「思うは招く」動画鑑賞 事後アンケート

仮説 b-2 に関わる問い

発表を行う際にどのような順で発表を展開すればよいかわかりますか?



自分の考えを相手にわかりやすく日本語で発表することはできますか?



b-3 <表現力(英語活用力)の育成>

プレゼンテーションに定評がある外国人発表者の講演を聴くことで、伝わりやすい発表方法について理解するとともに英語での発表方法に触れることができると考える。

c 方法

1学年の全生徒を対象とする。
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16回実施する。
各回の内容については下記の日程表に示す。

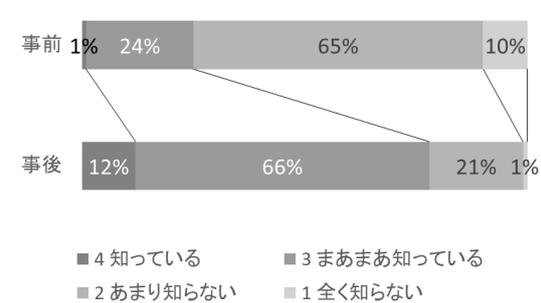
<評価・検証>

- (i) アンケート (事前・事後)
- (ii) スライド評価シート (修正前・修正後)
- (iii) 代表者プレゼンについてのワークシート (修正前・修正後)

d 実施結果・考察

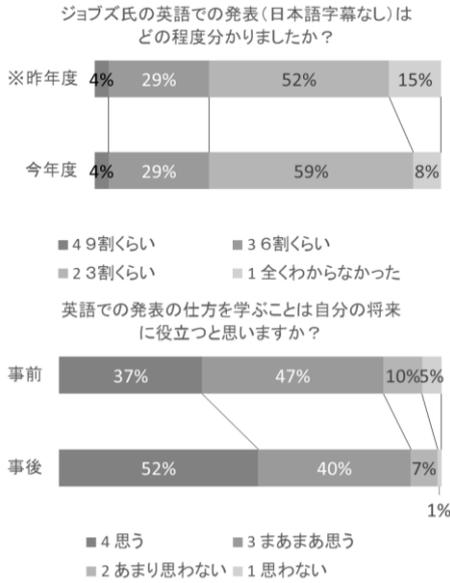
(i) 事前アンケートと事後アンケートの比較
仮説 b-1 に関わる問い

効果的な発表資料の作り方を知っていますか?



事前アンケート・事後アンケートの結果の比較から、上記のいずれの質問においても事後アンケートで選択肢4と選択肢3を選んだ生徒の割合が増加している。このことから、生徒はこの講座を通して効果的な発表資料の作成方法や、発表パフォーマンスに自信をもつことができたと考えられる。したがって、この講座の目的である「自らの考えを伝えるために必要な判断力・思考力・表現力を育成する」ことができたといえる。

仮説 b-3 に関わる問い



昨年度のプレゼン講座では、英語活用能力を高めるために、群馬大学の留学生を招いて彼らの研究内容について英語でプレゼンをしてもらった。しかし、約7割の生徒が発表内容の3割程度しか理解できなかった結果となり、英語のリスニングに高い壁を感じていた。さらに科学的な単語の知識も少なく、そのことがさらに内容の理解を困難にさせたと考えられる。そこで、今回は留学生の研究内容ではなく生徒が普段使っているスマートフォンについてのプレゼンであれば、内容についておおよその把握ができると考え、Appleの創始者スティーブ・ジョブズ氏のiPhone発表時のプレゼン動画を視聴することにした。アンケートの結果、「ジョブズ氏の英語での発表(日本語字幕なし)はどの程度分かりましたか？」という問いについて、選択肢4(9割くらい)と選択肢3(6割くらい)の選択肢を選んだ生徒の割合は、ほとんど昨年度と同じとなった。このことから内容がわかっているにもかかわらず英語のリスニング能力に困難があるため、1年生の時点では、まずは英語での発表に触れることにとどめるのが現実的な指導であると考えられる。一方、選択肢の1「全くわからなかった」の項目が昨年度よりも減ったことは、少なからず内容が理解できている点による効果だと思われる。

(ii)スライド評価シートの結果

良い 4 → 3 → 2 → 1 悪い

観点		4	3	2	1
はじめにプレゼン全体像(概要)を説明するスライドがある	前	22%			78%
	後	65%			35%
1枚のスライドにたくさん情報を盛り込み過ぎていない	前	8%	46%	34%	12%
	後	35%	53%	11%	1%
聴衆を惹きつけるようなインパクトのある写真の使い方をしている	前	7%	26%	48%	20%
	後	23%	44%	27%	6%

聴衆を惹きつけるようなアニメーションの工夫をしている	前	3%	27%	42%	27%
	後	16%	46%	33%	4%
図や写真に注釈や説明を入れて用いて分かりやすく説明している	前	7%	29%	41%	23%
	後	21%	42%	34%	3%
デザイン(スライドの背景)が内容を邪魔していない	前	40%	38%	18%	5%
	後	58%	30%	12%	0%
見る人の立場に立ったとき、見やすく、分かりやすいスライドである【総合評価点】	前	1%	28%	61%	10%
	後	16%	67%	17%	0%

最初のスライド作成はPowerpointの基本操作のみを伝えた状態で作成した。その後、代表生徒の発表をもとにした生徒同士の話し合いやジョブズ氏のプレゼン動画鑑賞、伝わるプレゼンテーションとは？といった内容を踏まえた上で生徒はスライドの修正をした。

スライド評価シートの結果から全ての質問項目で改善がみられた。スライドを作るうえで大切な要素を生徒は講座前よりも理解したといえる。

(iii) ワークシートからわかったこと
代表者のプレゼンについて (指導前)

	スライド	発表パフォーマンス
よかった点	・文字が見やすい大きかった	・笑顔がよかった
	・画像を多く利用していた	・聴衆に問いかけながら進めていた
	・色やフォントを使い分けていた	・説明が簡潔であった
	・シンプルであった	
改善したらよい点	・文字が小さく見えづらい箇所があった	・声が小さかった
	・文字が多く、伝えたいことがわかりにくい	・早口であった
	・専門用語が多かった	・視線が下を向いてしまう

代表者の発表を聴いてよかった点、改善したらよい点を生徒同士で発表し合う中で、こちらが伝えたいことをおおよそ指摘し合うことができていた。

スティーブ・ジョブズ氏のプレゼンについて

	スライド	発表パフォーマンス
よかった点	・1つ1つがシンプルで見やすかった	・マイクは手にもたないもので左右に動きながら、身振り手振りで伝えていた
	・文字をほとんど使っていなかった	・ジョークをときおり混ぜて退屈させてないようにしていた
	・英語が理解できなくても内容がわかる構成	・絶妙な間の取り方、言葉の抑揚
	・比較の表があった	・大事な言葉は繰り返す

この動画からも効果的と思われる点について生徒同士で発表し合う中で、こちらが伝えたいことをおおよそ指摘し合うことができていた。

代表者のプレゼンについて (指導後)

代表者2名には前回、生徒がプレゼンを聞いて記入したワークシートをコピーして配布しておいた。また、指導後の代表者のプレゼンについては前回改善したらよいと思われる点として上げられていた部分が修正されていた。これは生徒の記入したワークシートからも変更が見られる。

B. ディスカッションに関する講座の検証(1学年)

B-1 ディベート講座I(SSHセミナーI)

a 目的

客観的・批判的・多角的な視点を身につける。また、論理的思考力とプレゼンテーション能力、協働性を育成する。

b 仮説

ディベートの試合や準備を経験することで、相手の考えを受け、自らの考えを整理し、主張することで論理的思考力とプレゼンテーション能力を育成することができると考える。また、チームで取り組むことで協働性を育成することができると考える。

- c 方法
- ・1学年全員を対象とし、クラスごとにHR教室でおこなう。
 - ・全国教室ディベート連盟のホームページからダウンロードした筑田周一氏著作の「ディベートテキスト初級編」を用いてディベートの試合をするための基礎を学ぶ。

d 日程

1月～3月に設定されているSSHセミナーⅠの授業日に上記に示した内容で全6回を実施する。

第1回 事前アンケート

講座のねらい

ディベートの試合の形式説明

ディベート甲子園の映像鑑賞

第2回 ピンポンディベート

ディベートの全体像

立論のポイント

立論の作成【肯定側】

※論題は「ドラえもんは22世紀に帰るべきである。是か否か」

第3回 立論の作成【否定側】

質疑・反駁のポイント

フローシートの取り方と反駁の作成

※テキストのフローシートや反駁メモを用いながら進め

る。

第4回 審判の仕方

リンクマップについて

次回の試合のテーマ発表「日本の公立小中学校は週6日制にすべし」

3～4人1組で12チームを作る

リンクマップの作成

肯定側と否定側の両方の立論の作成

第5回 試合、評価

4チームを1つのまとまりとして、肯定側、否定側をそれぞれ1チーム、ジャッジを1チーム、ループリック評価を1チームとする。

1試合(45分)で12チームの半分の6チームが試合を経験することになる。

第6回 試合 まだ試合を経験していない残りの6チームについて前回と同様に試合を行う

e 評価

○事前アンケート

○ループリック表(図24)による評価

f 実施結果・考察

<3月末に講座終了予定>

NO	評価観点	評価規準	3	2	1
1	判断力	自らの思考を伝えるために最も適切な資料・データまたは方法を選択することができる	<input type="checkbox"/> 立論においてメリットもしくはデメリットを2つ以上述べている	<input type="checkbox"/> 立論においてメリットもしくはデメリットを1つだけ述べている	<input type="checkbox"/> 立論においてメリットもしくはデメリットを述べることができていない
			<input type="checkbox"/> 主張を裏付ける資料を用意している		<input type="checkbox"/> 主張を裏付ける資料を用意していない
2	思考力	資料・データを用いて客観的に論理を展開し、相手に自らの思考を適切に伝えることができる	<input type="checkbox"/> 反駁において相手の立論に対して根拠をつけて否定している	<input type="checkbox"/> 反駁において相手の立論に対して否定しているが、根拠が曖昧である	<input type="checkbox"/> 反駁を述べることができない
3	思考・判断・表現力 (コミュニケーション力)	思考力・判断力・表現力を活用して自らの考えを的確に相手に伝えることができる	<input type="checkbox"/> スピーチの速さと声の大きさの両方において聞き取りやすい	<input type="checkbox"/> スピーチの速さと声の大きさのいずれかが理由で聞き取りにくい	<input type="checkbox"/> スピーチの速さと声の大きさの両方において聞き取りにくい
			<input type="checkbox"/> 質疑や反駁の内容がわかりやすく、相手に十分に伝わっている	<input type="checkbox"/> 質疑や反駁の内容が相手に十分に伝わっていない。	<input type="checkbox"/> 質疑や反駁が、相手の立論を無視して独自に展開している
4	協働性	協働的にものごと(実験・巡検会・発表等)を進めることができる	<input type="checkbox"/> 試合中の準備時間においてフローシートや資料等を活用しながらチームのメンバーと協力している		<input type="checkbox"/> 試合中の準備時間においてチームのメンバーと協力していない

図24 ディベート講座Ⅰのループリック

2学年における学校設定科目の設定

① SSHセミナーⅡ

(1) 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

2学年 SSH クラスについては、学校設定科目「SSHセミナーⅡ」を1単位で実施する。

(2) 科目設定の理由

本研究開発の取組を実践するために、学校設定科目「SSHセミナーⅡ」を設定した。

(3) 設定科目の目標

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を深化させる。

(4) 設定科目の内容

英語を使ってディベートの方法や科学実験のコミュニケーションを学び、クリティカルに物事を考えるための論理的思考力や判断力を深化させる。また、プレゼンテーションの技能について研究者からさらに深く学び、表現力の向上をはかる。

(5) 教育課程上の他教科科目との関連

英語科と連携しながらディベートや科学実験の英語コミュニケーションは実施する。また、SSHセミナーⅡで学んだ表現技法はサイエンス・プロジェクトⅡの中で活用できるように連携しながら実施する。

2 学年の学校設定科目の実施日程（平成 29 年度）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
SSHセ ミナー Ⅱ	先輩の 課題研 究発表 会	先端科 学講座 JAXA講師	TOEIC による 英語 活用 能力 テスト	ディベート講座Ⅱ 外国人講師とともに 英語でのディベートを学ぶ			プレゼン 講座Ⅱ 研究者に よる学会 プレゼン テーショ ン技術 を学ぶ	TOEIC による 英語 活用 能力 テスト	先端科 学講座 群大重粒 子線治療 研究セン ター長講 師	科学実験英 語講座 英語のみを 使用言語と して物理 実験を 実施 (留学生を TA)		

2 学年の学校設定科目の実施内容（平成 29 年度）

科目名	講座名	学年 対象	実施内容	担当
サイエ ンス・ プロジ ェクト Ⅱ	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と、その具体的な方針や実験手法について発表する。発表を聞いた教員、上級生から質問助言を受ける。	理科
	課題研究成 果発表会Ⅱ-Ⅰ		夏休み終了時までの課題研究の成果と今後の方針について発表する。発表を聞いた教員、上級生は発表に対して質問助言をする。	理科
	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。発表を聞いた教員、上級生から発表内容に対し質問助言を受ける。	理科
SSH セミナー Ⅱ	ディベート講 座Ⅱ	2年生 SSH クラス	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。	全教員
	科学実験英 語講座		群馬大学教育学部の留学生に基礎的な数学・理科に関する講義・実験指導をしてもらい、実習を行う。	理科 英語
	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。	理科
	TOEIC 等受 験		英語の表現力の到達段階を外検により確認し、併せて英語表現のレベルアップに資する。	英語

C. プレゼンテーションに関する講座の検証（2 学年 S S H クラス）

C-1 課題研究テーマ設定発表会（S・PⅡ）

a 目的

2 年次からの課題研究のテーマに関して目的・仮説・方法の概要について発表し、ゼミ担当教員及び生徒との協議の中で、課題研究を実施するにあたっての具体的な方針や計画の修正を行う。

b 仮説

各グループで実施しようと考えている課題研究の内容を根拠とともに明確に表現することにより、発表後の協議を通じて自分の考えを整理することになり、課題研究を進展させる機会となると考える。

c 方法

4 月 17 日のゼミの中で決めたテーマについて、その具体的な方針や実験手法についてパワーポイントを用いて SSH クラス生徒 41 名及びゼミ担当教員 6 名に対して発表する。発表を聞いた教員、生徒から質問助言を受ける。

発表を聞く生徒はコメントシートを記入しながら、適宜、質問をし、協議を行う。コメントシートは発表会終了後、発表者に渡し、今後の課題研究の一助とする。

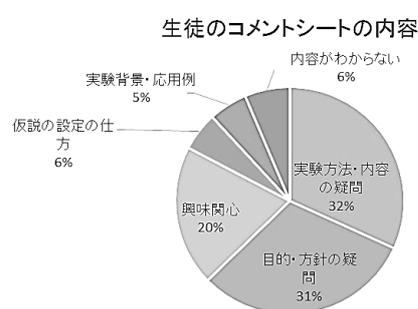
<日程>

平成 29 年 5 月 17 日（水）

d 結果・考察

(i) コメントシートの分析結果と考察

提出された生徒のコメントシート（120 枚）の内容を分類した結果、「実験方法・内容の疑問」「目的・方針の疑問」「興味関心」「仮説の設定の仕方」「実験背景・応用例」「内容がわからない」の 6 つに分類することができた。それぞれの項目は 1 枚当たり複数コメントがある場合も 1 回と数え、120 枚中のコメント数を計数した結果を示す。最も多かったのは実験方法や内容の疑問であり、次に多かったのは目的や方針の疑問であった。どちらも提出されたコメントシートのうちの約 30% であり、すべての発表に対して内容の質問を記入できたわけではない。また、テーマが面白いかどうかといった興味関心に関するコメントが全体の 20% 程度見られた。

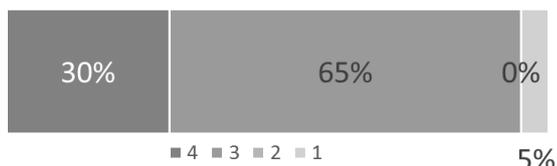


(ii) 生徒の意識調査の結果と考察

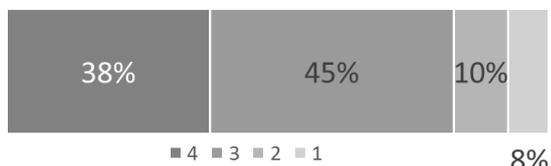
アンケートを用いて「テーマ設定発表会は課題研究のテーマを設定する際の参考になったか」と「テーマ設定発表会は課題研究を進める際の参考になったか」という 2 項目の意識を調査した結果を以下に示す。調査対象は SSH クラス 41 名であり、意識調査は 4 段階で調査を行い、4・3・2・1 の順に肯定から否定となる。具体的な指標は以下のようである。

「4」: 十分できた（そう思う）「3」: ある程度できた（どちらかというと思う）「2」: あまりできない（どちらかというと思う）「1」: できない（思わない）

テーマ設定の参考になったか。



課題研究を進める際の参考になったか。



意識調査の結果、95%の生徒がテーマ設定の参考になったと回答し、83%の生徒が5月以降の課題研究を進める際の参考になったと回答した。コメントシートは生徒だけでなく教員も記入し生徒へ提示したため、他のゼミの教員からのアドバイスももらえたことが課題研究を進めるにあたっての参考になったと考えられる。また、生徒のコメントシートも的を射たコメントが複数あり、実施にあたって課題研究を進める際の参考になったことは間違いない。

しかし、十分に参考になったと答える生徒が30%程度しかなく、課題研究を実施するにあたっての効果は想定よりも少なかったと思える。今後はSSH事業の課題研究を実施した3年生にも参加させ、自身が直近で実施した経験による具体的な指導助言を2年生に示すことができれば、「4」の意識の生徒を増加させることができると考える。

C-2 プレゼン講座II (SSHセミナーII)

a 目的

課題研究成果発表会II-Iにおいてポスター発表をする前に、研究者から直接プレゼンテーションのコツを学ぶことで、科学プレゼンテーションの基礎的事項を学び、プレゼンテーションの際に意識的に活用することができる。

b 仮説

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

c 方法

群馬大学理工学府 電子情報部門 弓仲康史 准教授に講師をお願いし、本講義を実施する。

講義の中で研究者から直接、プレゼンテーションのポイントを聞き、講義後のポスター作成や発表会における自らのプレゼンテーションに生かすことにより、科学的プレゼンテーションの基礎的事項を学ぶ。講義のトピックスは以下のようである。

- ① プレゼンの必要性和問題点、共有意識
- ② 良いプレゼン、悪いプレゼンの例
- ③ プレゼンのコツ
- ④ 研究者が行う実際のプレゼン例
- ⑤ 異分野のニーズとシーズの融合

なお、事前の打ち合わせの際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プレゼンテーションにおける誤りを踏まえてポスター作成に着手できるようにお願いをした。

<日程>平成29年10月18日(水)

d 結果・考察

アンケートを用いてプレゼンテーション技術及びプレゼンテーション資料作成に関する生徒の意識を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、

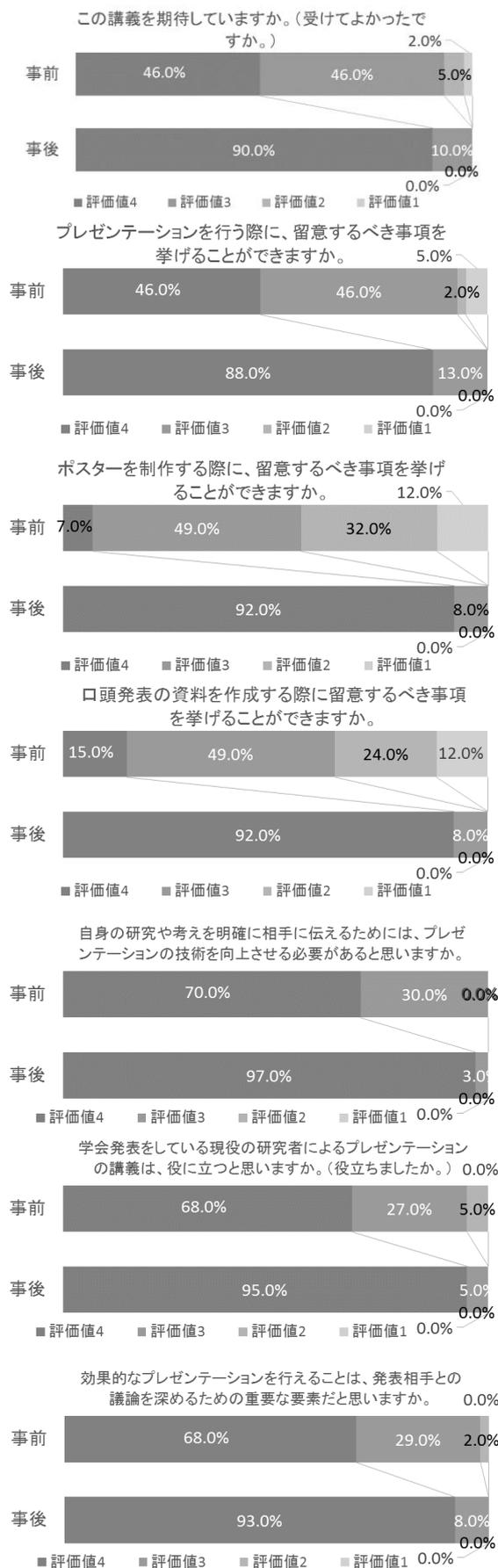
意識調査は4段階で調査を行い、4・3・2・1の順に肯定から否定となる。具体的な指標は以下のようである。

「4」: 十分できた (そう思う)

「3」: ある程度できた (どちらかというと思う)

「2」: あまりできない (どちらかというと思わない)

「1」: できない (思わない)



プレゼン講座Ⅱの後のポスター制作の流れはどうか。



■ 十分な成果あり ■ 成果あり ■ あまり成果なし ■ 成果なし 0.0%

全ての調査項目に対して「4」の割合が90%を超える驚異的な結果であった。生徒の意識レベルにおいてこうするとプレゼンテーション技術が向上するという具体的な方法論が見出されたものと考えられる。自由記述の感想においても「役に立った」「プレゼンテーションのノウハウがよくわかった」等絶賛する記述が多く見られた。中間発表会前の導入の講義としては大成功を収めたと考えられる。しかし、講座とのつながりとして、講座直後に2時間連続でポスター作成の時間を設けてから中間発表を迎えたが、十分成果があったとする生徒は48%であり、素晴らしい導入後の活用について課題がある。よって、中間発表までのスパンをもう少し長くし、講座における留意事項を形にする時間を設ける。また、指導する教員が弓仲先生のようにプレゼンテーションの指導を研究し続け、プレゼンテーションについての指導の継続性も考える必要がある。

C-3 課題研究成果発表会Ⅱ-I (S・PⅡ)

a 目的

課題研究の成果をまとめ、発表することで思考力・判断力・表現力を育成する。

発表におけるディスカッションを通して自身の課題研究の客観性、妥当性を確認する。

b 仮説

課題研究について途中経過を発表することで、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、発表中にディスカッションを行うことを徹底することで、ディスカッションを通して自身の課題研究の客観性、妥当性を確認することができる。

c 方法

生徒の動き

- 発表資料はA4サイズで作成し、Aゼロサイズで印刷したポスターを用いる。
- 発表テーマ数は13テーマである。2コマの授業を3セッションに分け、1セッションあたり4または5テーマとして、化学講義室の4または5ヶ所においてポスターセッションを行う。各セッション発表するグループは事前に示される。
- 発表時間は1グループ3分、質疑応答と評価の時間4分、移動1分(計8分)である。
- 発表者以外の生徒は、各発表者のところで発表を聞き、ディスカッションの後にプレゼンテーションと発表内容の評価をする。発表者はグループ内で交代する。

- 発表時間は以下のようである。
(1セッション目) 8分×5回転(40分)、(2セッション目) 8分×4回転(32分)、
(3セッション目) 8分×4回転(32分)、発表終了後、評価のまとめの時間とする。
- すべての発表が終わったら、自己評価を行い、結果をマークカードに転記する。次に、相互評価の結果をマークカードに転記する。

指導助言

筑波大学大学研究センター 准教授 田中正弘 氏
科学技術振興機構 主任調査官 関根康介 氏

教室配置



評価項目

以下の評価項目について「できている=○」、「できていない=x」の2段階で評価シートに記入する。コメント欄にはその理由や具体的な指摘があれば記入する。

- 【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る。
- 【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。
- 【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。

d 結果

表1に本発表会における生徒と教員の発表者に対する評価をまとめる。評価生徒は発表者を除く25名~31名、評価した教員は3名である。評価した教員のうち2人以上が評価した場合を考え、表1では「できている=○」の割合(=評価の平均値)が2/3以上の値に色を付けた。

表1 生徒の相互評価の平均値と教員の評価の平均値 ※2/3以上を色づけ

グループID	テーマ	評価者	文字	図表	声量	視線	説明	客観性
グループ1	コイルによる空間音声伝達	生徒相互	60%	52%	80%	64%	72%	64%
		教諭	33%	33%	67%	33%	0%	0%
グループ2	大根のジアスターゼのはたらきについて	生徒相互	72%	36%	84%	56%	76%	44%
		教諭	67%	33%	100%	67%	6%	0%
グループ3	コース分けアルゴリズム	生徒相互	85%	88%	85%	88%	77%	62%
		教諭	67%	100%	100%	67%	100%	33%
グループ4	弦のゆで時間と耐久性	生徒相互	74%	41%	96%	59%	70%	59%
		教諭	67%	33%	100%	33%	100%	0%
グループ5	スターリングエンジンの作成	生徒相互	81%	67%	48%	67%	52%	48%
		教諭	100%	33%	67%	67%	0%	0%
グループ6	ブルーライトについて	生徒相互	61%	50%	93%	71%	61%	50%
		教諭	67%	33%	100%	33%	100%	0%
グループ7	食塩水濃度とリンゴの酸化について	生徒相互	62%	52%	62%	72%	69%	38%
		教諭	33%	0%	67%	33%	67%	0%
グループ8	パズドラの限界	生徒相互	70%	67%	80%	70%	57%	50%
		教諭	67%	33%	67%	33%	100%	0%
グループ9	トラス構造の可視化	生徒相互	63%	83%	97%	60%	77%	47%
		教諭	33%	67%	100%	33%	67%	67%
グループ10	恐竜の成長スピードと生存競争	生徒相互	58%	92%	54%	77%	85%	42%
		教諭	33%	100%	100%	67%	100%	33%
グループ11	味覚について	生徒相互	77%	50%	92%	85%	81%	15%
		教諭	33%	0%	100%	33%	67%	0%
グループ12	立体的なケースをつくる	生徒相互	69%	88%	42%	62%	58%	54%
		教諭	67%	100%	67%	33%	67%	67%
グループ13	音の特徴(危険を知らせる音階の特徴)	生徒相互	56%	11%	100%	93%	78%	37%
		教諭	0%	0%	100%	0%	0%	0%

e 考察

表1から、【文字】【声量】【説明】については半分以上のグループが生徒または教員から2/3を上回る評価を受けているが、【図表】と【視線】の評価が低く、ポスター作成やプレゼンにおける細かい技術に課題が残ることがわかる。特に、【説明】における評価が全体的に高いことから、自身の研究に対する理解は高く、プレゼン技術的に発展途上であるが、表現力の育成が進みつつあると考えられる。

また、【客観性】の生徒評価・教員評価が低いことから、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ことがわかる。指導講評においても発表者は目的が不明確なまま方法と結果を説明しており、生徒は課題を絞りきっていないか、何を明らかにすべきかをわかっていないとの指摘もあった。また、評価者側も評価の観点が明確に定義されておらず、それぞれの思う客観性で評価したため、低めに評価をしたと考えられる。生徒のコメントシートの記述欄をみても客観性に関しては明確に記述できているシートは少なく、ほとんどのものは研究内容や発表技術に関するものであった。

C-4 課題研究成果発表会Ⅱ-Ⅱ (S・PⅡ)

a 目的

- (1年生) 幅広い分野で実施した課題研究の最終成果をまとめ、発表・協議することで思考力・判断力・表現力の定着を図る。
- (2年生) 理数分野に特化した課題研究の中間成果をまとめ、発表・協議することで思考力・判断力・表現力の深化を図る。

b 仮説

1学年の中間成果発表会や2学年SSHクラスの成果発表会Ⅱ-Ⅰでの指摘を踏まえて改善した内容について発表する経験を通して、発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力をさらに育成することができると考える。発表によるディスカッションを通して、自身の課題研究の客観性、妥当性を確認することができると考える。

c 方法

対象：1年生全員、2年1組、スーパーサイエンス部で課題研究を実施している者

場所：第1体育館（発表会）及び第1会議室（協議会）

方法：

- (1) 発表資料はAゼロサイズのポスターを用いる。
- (2) ポスターは体育館に2列で配置されたパネルに掲示する。
- (3) 発表テーマ数は1年生（22テーマ）、2年生（14テーマ）である。
- (4) 発表時間は10分、協議時間は3分を目安とする。
- (5) 発表者以外の生徒は、各発表者のところで発表を聞き、ディスカッションの後にプレゼンテーションと発表内容についての評価をする。発表者はグループ内で交代する。
- (6) すべての発表が終わったら、評価を行い、結果をマークカードに転記する。

d 日程

平成30年1月26日（金）4・5時間目

13時10分～13時30分 開会式、校長挨拶、運営指導委員長挨拶、来賓紹介、諸連絡

13時30分～15時00分 課題研究最終成果発表会（ポスター発表）

15時00分～15時10分 集合、マークカード転記、回収

15時10分～15時30分 閉会式、指導講評

15時50分～16時30分 成果発表会における評価の協議（第1会議室）※教員のみの参加

e 評価・検証

(a) 評価シート

研究内容について				
マーク欄	1	2	3	
発表番号	左から3桁			※発表番号は裏面を参照
タイトル				
マーク欄	項目			評価
4	研究内容が相手に伝わりやすいように、ポスターの文章の他に、分かりやすい言葉や説明を加えるなどの工夫をしている。			1：できている 2：できていない
5	結果を受けての考察が客観的な視点で考えられている。			1：できている 2：できていない
6	結果や考察から結論を導くまでの過程が妥当である。			1：できている 2：できていない
(できている→1をマーク、できていない→2をマーク)				

発表パフォーマンスについて				
マーク欄	7	8	9	
発表番号	左から3桁			※発表番号は裏面を参照
タイトル				
マーク欄	項目			評価
10	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。			1：できている 2：できていない
11	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。			1：できている 2：できていない
12	聴きやすい声量で発表している。			1：できている 2：できていない
13	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。			1：できている 2：できていない
(できている→1をマーク、できていない→2をマーク)				

(b) コメントシート

(c) 発表会後の評価協議会

f 実施結果・考察

(a) 評価シートより

研究内容について、できていると回答した生徒の割合

	1学年	2年SSHクラス	全体
研究内容が相手に伝わりやすいように、ポスターの文章の他に、分かりやすい言葉や説明を加えるなどの工夫をしている。	84%	93%	88%
結果を受けての考察が客観的な視点で考えられている。	91%	92%	91%
結果や考察から結論を導くまでの過程が妥当である。	88%	97%	91%

発表パフォーマンスについて、できていると回答した生徒の割合

	1学年中間	1学年	2年SSH中間	2年SSH	全体
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。	86%	89%	60%	85%	88%
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。	47%	88%	52%	80%	85%
聴きやすい声量で発表している。	82%	73%	83%	80%	76%
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。	70%	70%	56%	96%	81%

中間発表時と比べて1学年も2学年も声量以外の評価は向上している。また、全体的にSSHクラスの方が1年生に比べ「できている」の割合が高いが、「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」という項目だけは1学年の方の割合が高かった。データ処理内容が複雑になるにつれてグラフの表示も難解になる可能性がある。2年生のSSHクラスでは来年度に向け、この部分を改善する必要がある。また1年生と2年生のSSHクラスで大きく差がついたのは「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」という項目であった。昨年度において課題となった部分であるが、2学年SSHクラスでは改善されていることがわかり、2学年はプレゼン講座Ⅱの効果もあり1年次よりもさらにプレゼンに対する意識や技術が高くなったことが分かる。全体としては「聴きやすい声量で発表している」の項目の割合が低かった。体育館での実施ということもあり、声が遠くまで届きにくかったようである。この点についても次回以降、生徒に注意を促した

い。なお、2 学年同士の評価であった中間評価と 1 学年も評価に加わった本発表会の評価を比べると 1 年生のプレゼンテーションと相対化されるためか、最終発表会の方が高い評価となっていることがわかる。

また、今回発表者を代表者としたことや発表時間が明確に定められていないことにより、初めから聴衆であった生徒は評価終了後に少し時間を持て余してしまった。評価協議会において、発表者と聴衆を入れ替える方式や発表時間のコントロール、聴衆に対するルーブリック（質問に関する評価規準）をつくることなどが提案された。

(b) コメントシートより

1 つの発表に対して最大 50 枚のコメントシートを用意した。コメントの内容は簡単な感想で終わっているものも多く見られたが、3 割程度は、研究手法の妥当性や再現性を指摘する内容や、結論を導くまでの過程に疑問を呈する内容であった。このコメントシートは、リフレクションシートとして評価シートの結果とともに各チームに返却し、次のゼミでの反省資料として用いた。

D. ディスカッションに関する講座の検証（2 学年 SSH クラス）

D-1 ディベート講座 II（SSH セミナー II）

a 目的

- ・ 国内外の多様な人々と協働する場面において、自ら

<日程>

回	日程	内容
1	7 月 11 日	英語ディベート基礎研修 英語ディベートについての基礎的知識を持たせるとともに、その学習によって伸ばせる力と期待される効果について理解させる。 説明と動画視聴、簡単なディベートの体験、グループ分け、資料の共有、次回までの課題(資料調査、立論作成) 論題の提示 The Japanese government should abolish nuclear power plants.
2	9 月 14 日	外部講師によるディベート講座 ディベートの概略を理解している生徒に対して、立論作成におけるポイントやアタック、ディフェンスにおける考え方や論理の展開の方法を学ばせる。 県立女子大学外国語教育研究所研究員 4 名による講義、アクティビティ
3	10 月 12 日	外部講師を迎えてのグループ活動 外国人講師に生徒の練習を見ていただきながら、生徒の着眼点やクリティカルシンキングの深化を図るためのご指導をお願い。 県立女子大学外国語教育研究所研究員 7 名の援助によるグループ別のディベート練習。4 部屋に分かれ、生徒がより相談しやすい環境を作る。 ①前半 (13:10~13:40) 外部講師による短いレクチャー又は個別の指導助言の時間とグループ内の打ち合わせ、練習 ②後半 (13:50~15:30) に 30 分のインターバルで練習試合を 3 回行う。 外部講師の方から全体的な講評とアドバイスをいただき、各自課題として持ち帰って検討し、ディベート講座第 4 回のクラス対抗戦に備える。
4	10 月 19 日	校内ディベート大会 ・ 第 1 回から第 3 回までの講座を通じて、情報収集した資料を基に立論原稿を準備し、ルールに則ってディベートの試合を行う。 ・ 生徒もジャッジとして他グループの試合を判定し、思考力・判断力の深化を図る。 【試合のフォーマット】 肯定側立論 (2 分) → 準備 (1 分) → 否定側質疑 (2 分) → 否定側立論 (2 分) → 準備 (1 分) → 肯定側質疑 (2 分) → 準備 (1 分) → 否定側アタック (2 分) → 準備 (1 分) → 肯定側アタック (2 分) → 準備 (1 分) → 肯定側まとめ (2 分) → 準備 (1 分) → 否定側まとめ (2 分) → ジャッジによる評価・生徒による自己評価 (5 分) 計 22 分 + 5 分

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。

- ・ 1 年次に実施した日本語によるディベートで身につけたクリティカルシンキングの手法を応用発展させる。

b 仮説

英語ディベートの基本を学び、準備から試合までの一連の流れを生徒が主体的に実施することにより、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できるとともに、クリティカルシンキングの手法を応用発展させることができると考える。

c 方法

- ① 本講座は広くディベートの能力を向上させることも踏まえ、SSH クラスだけでなく、文型における代表クラスとの共同開催とした。
- ② 基礎研修により、英語ディベートの実施方法や伸ばすことのできる能力、技術を理解する。
- ③ 英語プレゼンテーション、ディベートにおける技法や注意点について外国人講師による講義を聞く。
- ④ グループ毎に立論の原稿を持ち寄り、外国人講師の指導の下ディベートの練習を 4 会場で行う。
- ⑤ 最終段階として、各グループが 1 組対 8 組の試合を行い、勝ち数で勝利クラスを決定する。

評価・検証

(i) アンケート

第 2 回講座の後に 1 回目のアンケートを実施し、第 4 回の後に 2 回目を実施した。

1 回目で 1 年次ディベート講座 I の成果として身に付いたと思う日本語ディベートに関する能力を確認するとともに、英語によるディベートに関しての現状と外部講師に対する評価を調べた。事後アンケートでは、英語ディベートを実施した後に身に付いた能力等について調べた。

(ii) ルーブリック

図 26 の評価規準について、「自己評価」、「相互評価」、

「教員評価」（審判の英語教員）の 2 つの観点から 3 段階で評価させた。

d 実施結果・考察

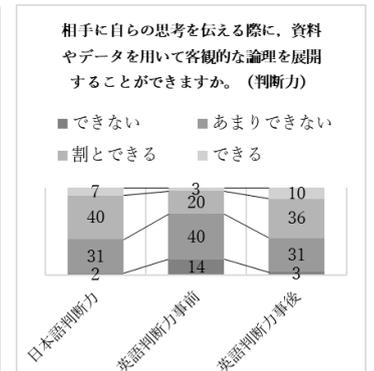
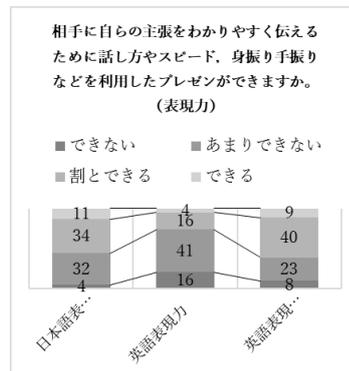
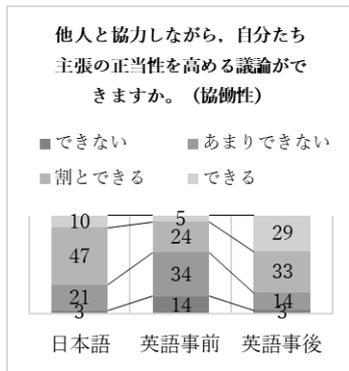
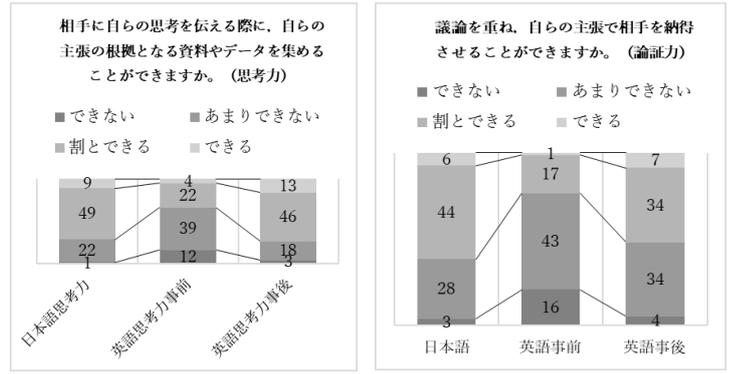
(i) アンケートの結果と考察 グラフ内の数値は%であり、SSH クラス及び文系クラスの合計 83 名に対して実施した。

上記 4 観点のアンケート結果により、全体的に生徒は、事前から事後にかけて英語による思考力や判断力、表現力、論証力が向上したと自己評価している。また、日本語ディベートにおいて身につけたと感じている度合いよりも、英語によるディベートの自己評価が高い傾向がある。特に協働性は、事前の結果から「できる」の割合が日本語の場合より約 3 倍になる等向上している。

NO	評価観点	評価規準	3			2			1			
			□主張を裏付ける資料を活用している	□主張を裏付ける資料を集めているが活用していない	□主張を裏付ける資料を集めていない	□適切なスピードと声の大きさを伝えられる	□適切なスピードと声の大きさを伝えることができない	□職業に訴える効果的な英語表現は適切に使えていないが、準備した内容を英語で伝えようとしている	□職業に訴える効果的な英語表現は適切に使えていない	□相手の立論や反駁に対して根拠をつけて否定し、自分たちの立論を有利な立場に導いている	□相手の立論や反駁に対して根拠をつけて否定する	□立論や反駁に根拠がない
1	ディベーターとして(肯定・否定いずれかに○)	自らの主張を伝えるために最も適切な資料・データまたは方法を選択し、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										
		客観的にもこのこと(資料確認・発表等)を進めることができる										
2	ジャッジとして	両方の主張を正確に聞き取り、資料・データを精査し、勝敗を判断することができる										
		証拠を精査しながら論理的に勝敗の判断ができる										

図 26 ディベート講座Ⅱのルーブリック

図 25 ディベート講座Ⅱの実施にあたっての生徒の意識調査



(ii) ルーブリック評価の結果と考察

まず、ディベーターに対するルーブリックによる評価の分析を行う。

「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と判断している「3」の生徒は37名であるが、そのうち自己評価でもできていると感じている生徒は28名であり自己の到達段階をやや低く見ている。アンケートによる意識調査ではこの観点は上昇しているため、ルーブリック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し、資料活用ができるようになったものと推察される。

「適切なスピードと声の大きさ」および「効果的な英語表現」については、どの立場の評価でもできていると判断している「3」の段階が多いことがわかる。自己評価が低い教員の評価が高いケースが多数あり、生徒は自己評価の際に実際には

主張を裏付ける資料を活用		自己評価	3	2	9	28
		相互評価	3	0	14	17
		教員評価	1	0	4	3
			1	2	3	
適切なスピードと声の大きさ		自己評価	3	2	3	48
		相互評価	3	0	0	1
		教員評価	1	3	0	19
			1	2	3	
効果的な英語表現		自己評価	3	5	3	65
		相互評価	3	0	0	2
		教員評価	1	0	0	1
			1	2	3	
		自己評価	3	3	9	34
		相互評価	3	1	0	0
		教員評価	1	3	0	28
			1	2	3	
		自己評価	3	3	9	53
		相互評価	3	1	0	4
		教員評価	1	2	0	5
			1	2	3	

できていたのにできないと感じている場合があると考えられる。

「立論を有利な立場に導く」については、相手のアタックに対して対応できているが、それによって有利な立場に導いている生徒が68%、対応の結果を有利な立場に導いている生徒は32%であると教員が評価しているのに対し、同様の評価ができていない生徒は少なく、相互評価では甘く、自己評価では厳しくつける傾向があるように考えられる。

「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ないと評価しており、意識調査と同様の結果が得られた。

次に、ジャッジに対するルーブリックの評価を分析する。授業の性質上、ジャッジをしている生徒を他の生徒が評価することはないので、生徒は自己評価のみとなる。ディベーターの英語へのリスニングは問題ないことがわかるが、ディベートの証拠を精査し論理的に判断する分に課題が残っていることがわかる。

立論を有利な立場に導く

自己評価	3	0	14	6
相互評価	3	0	30	14
教員評価	1	0	8	4
	1	2	3	

自己評価	3	0	30	20
相互評価	3	0	20	5
教員評価	1	0	2	0
	1	2	3	

自己評価	3	5	8	56
相互評価	3	0	0	1
教員評価	1	0	2	6
	1	2	3	

自己評価	3	5	3	61
相互評価	3	0	5	0
教員評価	1	0	1	2
	1	2	3	

自己評価	3	4	6	24
相互評価	3	0	0	1
教員評価	1	1	0	5
	1	2	3	

自己評価	3	0	12	12
相互評価	3	0	7	7
教員評価	1	0	0	0
	1	2	3	

教員の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が深まればディベートも必然的にうまくなると考えられ、今後授業内にも取り入れた。

D-2 科学実験英語講座II (SSH セミナーII)

a 目的

英語を基本言語とした場合に、協働して研究活動を行う際に必要な論理的思考力、判断力、表現力、コミュニケーション力を育成する。

b 仮説

物理実験の授業において、群馬大学理工学部の留学生をティーチングアシスタントに入ってもらいながら、英語のみを授業内の使用言語とすることで、生徒は協働的に実験をする際に英語を使わざるを得ない状況になるため、協働して研究活動を行う際に必要な論理的思考力、判断力に加え、表現力(英語活用能力)、コミュニケーション力を育成することができると思われる。

c 方法

物理実験「ガラスの屈折率の測定」の授業において、英語のみを授業内の使用言語として以下の1～6の順に実施

する。全体の進行は本校物理教諭が英語教諭とチームを組んで実施する。また、留学生にTAとして参加してもらい、生徒に対する英語表現や実験のサポートをしてもらう。

- ①理論の説明(屈折率の定義)
- ②測定方法の説明(ガラスと針を用いた屈折率の測定方法)
- ③測定
- ④ディスカッション・発表
- ⑤まとめ(振り返り)

授業実施前に群馬大学において打ち合わせを行い、事前に留学生には屈折率の測定のワークシートを英訳してもらった。また、授業展開を英語で作成し、当日は物理教諭が英語教諭のサポートを受けながら英語で授業を行った。なお、授業終了後、担当教諭と留学生とで授業改善に係る協議を行った。

参加留学生：群馬大学大学院理工学府 環境創生理工学科 後期博士課程 宋 碩(ソウ・セキ)氏

<日程>

平成30年2月1日(木)
 授業：14:25～15:30(5限)
 授業検討会：15:40～16:10

d 評価・検証

授業実施には以下のようなルーブリックを用いた。

NO	観点	規準	評価			
			4	3	2	1
項目1 「実験内容の理解」	知識・技能 判断力	実験内容を理解し、実験の目的に沿って測定を行うことができる	<input type="checkbox"/> 実験の目的を理解し、屈折率の測定ができる			<input type="checkbox"/> 実験の目的を理解し、屈折率の測定ができない
項目2 「英語表現による考察」	思考力 判断力	英語の内容を理解し、考察を進めることができる	<input type="checkbox"/> 英語による設問(examination)に対して、今回の実験内容を踏まえて考察し、物理的に説明できた	<input type="checkbox"/> 英語による設問(examination)に対して、これまで習った物理の知識のみを用いて、物理的に説明できた		<input type="checkbox"/> 英語による設問(examination)に対して、今の知識技能では物理的に説明できない
項目3 「協働性」	主体性 協働性(コミュニケーション力)	実験実習や考察を主体的かつ協働的に取り組むことができる	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)に主体的かつグループで協力して取り組むことができた	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)に主体的に取り組むことができたが、グループで協力して取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)にグループ全体としては協力して取り組むことができたが、主体的に取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業(実験および実習)には主体的かつグループで協力して取り組むことはできなかった

(i)ルーブリックによる評価分析

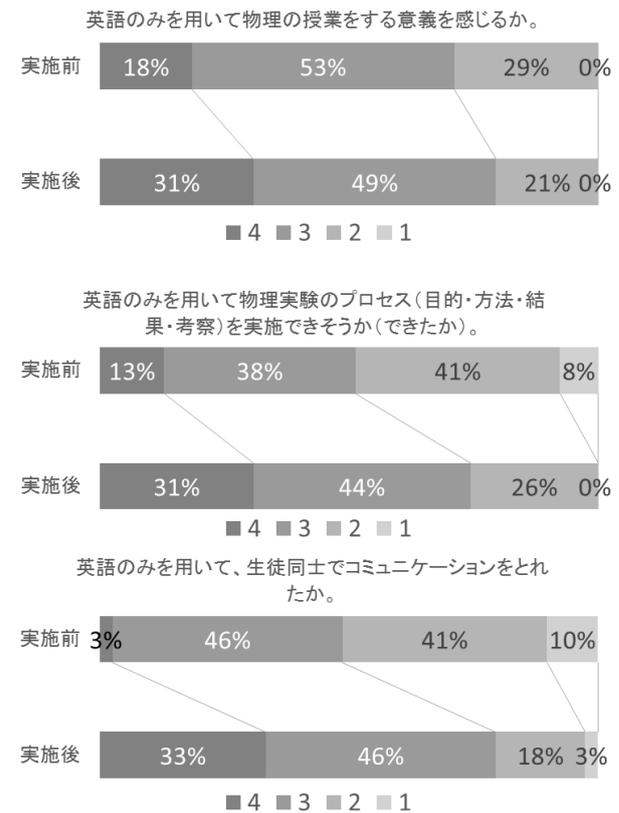
項目1「実験内容の理解」について、自己評価とワークシートの結果からほぼ全員が測定を実施することができたといえる。このことから使用言語が英語のみの環境であってもリスニングやリーディングを駆使して、生徒は実験内容を理解し、物理的な測定まで実施できることがわかる。項目2「英語表現による考察」では生徒の自己評価を示す。今回はグループ毎の発表であるので教員は生徒の発表のパフォーマンスを評価するしかない状況であった。生徒の自己評価の結果を右図に示す。生徒の自己評価理由を見ると、「物理的な説明」はどこまでを説明していればよいのかについて、自己評価の規準が分かれたようである。



また、グループ内でも項目2は自己評価が分かれた。なお、教員のパフォーマンス評価では10グループ中3グループのみが測定結果に対して差が出た原因等の考察をしようとしており、残りのグループは測定結果と教科書にあるデータと一致するかどうかの比較のみの発表となっていた。測定結果がもっともらしいかどうかの検証は重要であり、グループ内の測定結果のばらつきを調べる等の考察方針をあたえるとよかったと考える。今後の物理の通常授業の授業改善に生かしていきたい。

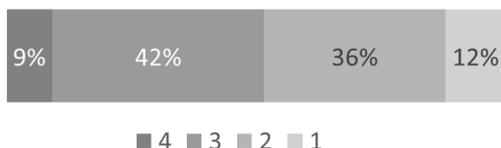
項目3「協働性」については、41名中39名が評価値を4とした。英語を活用した物理実験は協働的に行わざるを得なくなるという結果と考えられ、今まで実施してきたこの講座よりも協働性の高まりがみられる。

(ii)アンケートによる意識調査



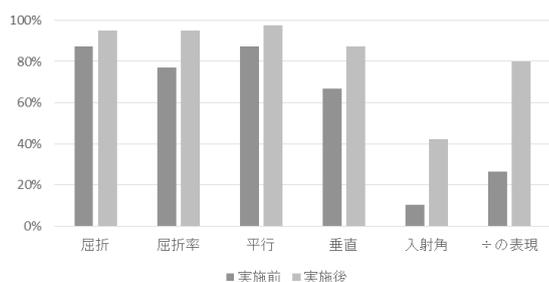
英語のみを用いて物理の授業を実施する意義を感じるかという問いに対しては 80%の生徒が意義を感じるようになった。このことは、実践した結果物理実験も英語コミュニケーションもできたと感じる生徒が増加したためであると考えられる。なお、実験のプロセスができたかについてはループリックの結果では考察の部分でできなかったと感じる生徒が 50%程度いることが、意識調査において 75%の生徒のみできたと回答した原因と考える。考察の部分の指導を強化することでこの部分を改善できる。

TAの存在は効果的であったか。



またティーチングアシスタント (TA) が必要であるかについては半数の生徒しか必要と回答していない。これは意識調査で TA とコミュニケーションをとったかという問いに対して約半数の生徒のみがコミュニケーションをとったことから実際にコミュニケーションをとれた生徒のみが評価している状態だと考える。今後は TA の数を増やせるとより効果が上がると考える。

英語表現ができるかどうかの意識調査



最後に、科学英語の定着がどの程度なされたかを確認したところ実験で事後において知識の定着がされていることがわかった。特に授業で活用頻度の高いものほど定着している。入射角はほとんど授業内ででてこなかったため、そこまで定着しきらなかったものと考えられる。

4 研究課題4についての研究

研究課題4：高度で発展的な知識・技能や科学的社会的倫理観を身につ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。

1 学年の学校設定科目の実施内容 (平成 29 年度)

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	科学論文講座 I	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 において記載済み)	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		東北大学等	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

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つけるためには、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・技能を有す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
- 倫理観をもって先端科学に携わ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。

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

<期待される効果>

生徒は高度で発展的な知識・技能や倫理観を身につけることができる。また、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

「サイエンス・プロジェクト 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 (外部機関) 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および研修を設定し、実施する。実施の際は事前事後指導を十分に行い、実施しただけとにならないように留意した。

また、「サイエンス・プロジェクト II・III」においては、現在も社会の第一線で活躍する本校 OB 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。

なお、研究課題 4 では先端科学に関する探究心や倫理観について生徒の意識を向上させるための独立した講座および研修と SSH-OB ネットワークに関する取組について記述する。

1 学年における学校設定科目の設定

① サイエンス・プロジェクト I

教育課程の特例に該当しない教育課程の変更・科目設定の理由・設定科目の目標・設定科目の内容・教育課程上の他教科科目との関連については前述の通りである。本科目において外部機関との連携により実施した内容を以下に示す。

1 学年の学校設定科目の実施日程（平成 29 年度）※研究課題 2 の内容を含む。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
サイエンスプロジェクト I	課題研究 I ガイダンス	科学論文講座 I 課題研究のポイントの確認	課題研究 I ゼミ決定 仮説設定 先行研究調査		科学リテラシー研修	課題研究 I 仮説の検証	中間成果発表会	課題研究 I 検証 評価 仮説の再構築 科学リテラシー講座	課題研究論文 I 1 学年の課題研究の成果を論文にまとめ	最終成果発表会	課題研究 I 1 年間の課題研究の振り返り	

A. 高大連携に関する講座の検証（1 学年）

A-1 科学リテラシー講座（S・PI）

a 目的

実社会において必要とされている科学リテラシーについて知る。

b 仮説

社会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ることができると考えられる。

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。

番号	分野	氏名	職 業	人数
1	工学系 1	吉田 英治	MARSCompany 副代表	41
2	工学系 2	藤木 俊大 新谷 泰規 金井 雄哉	ピークスタジオ 代表 久米設計 森トラスト	35
3	理学系 1	土井 一幸	富山県立大学工学部講師	31
4	理学系 2	江口 文陽	東京農業大学地域環境科学部 教授	24
5	医歯薬学系	樋口 徹也	群馬大学大学院医学系研究科放射線診断核医学准教授	41
6	法学・政治系	坂本 正樹	弁護士	29
7	経済・経営・商学系	大木 洵人	S h u R 代表	41
8	語学・文学系	齋藤 洋一	上毛新聞社 桐生支局長	25
9	社会系	松村 哲夫	元農林水産省 1 種	24
10	教育系	山田 敏幸	群馬大学教育学部英語教育講座講師	30

<日程>

平成 29 年 11 月 8 日（水）

12:45~13:00 担当職員と打合わせ

13:20~14:50 講演（90分）

15:00~15:20 質疑応答

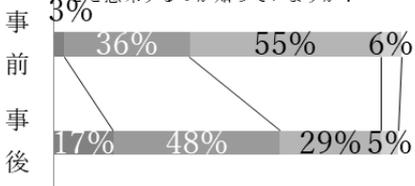
(3)あなたが将来仕事をする上で、高校生の内に身につけておいた方がよいと思う能力の中で最も重要なものを 1 つ選びなさい。

	事前	事後
1. 教科・科目の学力	18%	14%
2. 課題発見力	22%	25%
3. 計画力	21%	17%
4. 実行力	16%	19%
5. 論理的思考力	7%	11%
6. コミュニケーション能力	13%	12%
7. 情報機器を使いこなす力	1%	0%
8. チームワーク	2%	1%
9. その他、上記以外の力	0%	0%

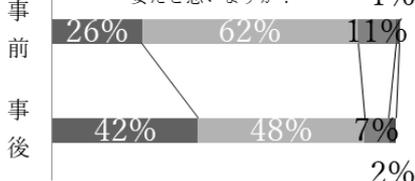
実施結果・考察

(i) アンケート（事前・事後）

(1)「科学リテラシー」がどのようなことを意味するのか知っていますか？



(2)仕事をする上で科学リテラシーは重要だと思いますか？



事前・事後アンケートの比較から(1)「科学リテラシー」がどのようなことを意味するのか知っていますか？という問いに対して、講座終了時に「よく知っている」と答えた生徒が 3% から 17% に増加している。

また、(2)仕事をする上で科学リテラシーは重要だと思いますか？という問いに対して、講座終了時に「強く思う」と答えた生徒も 26% から 42% と大きく増加している。この結果から、この講座を通して実社会で必要とされる科学リテラシーについての理解は深まったといえる。

アンケートの(3)の問いの結果から、生徒は高校生の内に身につけておいた方がよいと思う能力で最も重要なものは「課題発見力」であると認識しており、生徒は改めて課題研究を行う意義を確認することができたといえる。

A-2 科学リテラシー研修 (S・PI)

a 目的

- I 高度で発展的な知識や技術を身につける。
 II 社会的な課題の解決に対する意識の向上をはかる。

b 仮説

- I 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。
 II 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

1 学年全生徒を対象とし、2日間の日程で、東北大学と宮城県の東日本大震災の被災地を巡った。事前学習として、教員が講座のねらいや東北大学の概要、宮城県の被災状況を説明し、生徒はワークシートにその内容をまとめた。

研修当日、東北大学では生徒の文理希望に沿って文系・理系の二つのコースに分かれ、大学教員による講義を受けた。その後、大学職員の方の案内で研究室、図書館などの施設を行った。被災地では、仙台市の閑上地区と南三陸町に別れ、現地の方の案内で地域を回った。事後指導として、2クラス合同で研修のまとめを行い、班ごとに発表することで、体験できなかった講義や被災地の状況について情報交換を行った。

<日程>

回	日程	内容
1	8月28日	事前指導 (研修のねらい、東北大学について、被災状況の詳細、動画鑑賞)
2	9月5,6日	東北大学訪問、被災地 (南三陸町・閑上地区)
3	9月中旬	事後指導 (研修のまとめ・発表)

I 東北大学について

理系(工学部)研修日程

9/5 (火) 生徒 89名+引率教員4名

【Aコース (1~4組)】

時間	内容
7:00	学校出発
11:50	東北大学到着
12:00	工学部学生食堂で昼食
13:00-13:40	大学概要説明 入試広報 中瀬 博之 氏
13:40-15:10	模擬講義 (90分) 材料科学総合学科 高村 仁 氏
15:10-15:20	休憩
15:20-16:20	工学部 研究室見学ツアー
16:20-16:30	Closing
17:00	ホテル到着

9/6 (水) 生徒 89名+引率教員4名

【Bコース (5~8組)】

時間	内容
8:00	ホテル出発
9:00-9:40	大学概要説明 入試広報 中瀬 博之 氏
9:40-11:10	模擬講義 (90分) 化学・バイオ工学科 長尾 大輔 氏
11:10-11:20	休憩
11:20-12:20	工学部 研究室見学ツアー
12:20-12:30	Closing
12:40-13:40	工学部学生食堂で昼食
13:50	東北大学出発
18:00	学校到着

文系研修日程

9/5 (火) 生徒 74名

【Aコース (1~4組)】

時間	内容
7:00	学校出発
11:50	東北大学到着
12:00-13:00	川内キャンパス学生食堂で昼食
13:00-14:30	図書館概要説明、見学ツアー
14:30-14:40	文系講義棟へ移動
14:40-16:10	模擬講義 (90分) 文学研究科 小林 隆 氏
16:10-16:30	Closing
17:00	ホテル到着

9/6 (水) 生徒 71名

【Bコース (5~8組)】

時間	内容
8:00	ホテル出発
9:00-10:30	図書館概要説明、見学ツアー
10:30-10:40	文系講義棟へ移動
10:40-12:10	模擬講義 (90分) 文学研究科 島 越郎 氏
12:10-12:30	Closing
12:30-13:30	川内キャンパス学生食堂で昼食
13:40	東北大学出発
18:00	学校到着

II 被災地研修について

9/5 (火) 生徒 161名

【Bコース (5~8組)】

時間	内容
6:30	学校出発
11:30	昼食
12:30-14:30	閑上地区被災地研修 (5・7組)
14:50-15:50	仙台市荒浜小学校見学 (5・7組)
13:30-15:30	南三陸町被災地研修 (6・8組)
17:30	ホテル到着

9/6 (水) 生徒 160名

【Aコース (1~4組)】

時間	内容
8:30	ホテル出発
10:00-11:00	仙台市荒浜小学校見学 (2・3組)
11:00-13:00	閑上地区被災地研修 (2・3組)
10:00-13:00	南三陸町被災地研修 (1・4組)
13:00-14:00	昼食
18:30	学校到着

<評価・検証>

- (i) アンケート (事前・事後) (ii) レポート

d 実施結果・考察

事前アンケートの結果から、生徒は「今までに大学や研究所などを訪れて教授や研究者などから話を聞く機会があったか」という質問に対し、85%の生徒が「ない」と答えており、高度で発展的な知識や技術に触れる機会は今までに少なかったと考えられる。また、「東日本大震災の被災地を訪れたことがあるか」という質問に対しては89%の生徒が「ない」と答え、さらに「当時の記憶」の質問に対しても「記憶はあるが、被害の大きさについてはよくわからなかった」という生徒が57%、「記憶がほとんどない」という生徒は9%と合わせて6割以上の生徒が震災について詳細はよくわからない状況であることがわかった。そこで事前研修では科学リテラシー講座のねらいとともに東北大学の紹介と東日本大震災の被害について、動画やデータを交えて説明を行った。事前研修後のアンケートの結果は表に示す通りであった。

「理解できた」「とてもよく理解できた」があわせて9割を超えていることから、事前学習は十分に効果があったといえる。

＜事前学習後のアンケート結果＞

	科学リテラシー研修のねらいを理解することができたか	東北大学の研究が国内外から評価されていることがわかったか	当時の被災地の被害状況が理解できたか
4 とても理解できた	29%	42%	43%
3 理解できた	68%	50%	55%
2 あまり理解できなかった	3%	7%	2%
1 全く理解できなかった	0%	1%	0%

＜科学リテラシー研修後のアンケート結果1＞

	震災復興以外にも社会的な課題に関心を持つようになったか	社会的な課題の解決に対する意識は向上したか
4とても向上した	25%	26%
3向上した	62%	62%
2かわらない	13%	12%
1低下した	0%	0%

＜科学リテラシー研修後のアンケート結果2＞

	高度で発展的な知識・技能が身に付いたか	科学リテラシーの必要性を認識できたか	自身の課題研究の参考になったか
4 とてもなった	29%	42%	43%
3 なった	68%	50%	55%
2 あまりなかった	3%	7%	2%
1 全くなかった	0%	1%	0%

＜事後アンケートの項目について＞

上記の事後アンケートの結果から、「高度で発展的な知識や技術を身につける」、「社会的な課題の解決に対する意識の向上をはかる」というこの講座のねらいを概ね果たすことができたといえる。

2学年における学校設定科目の設定

- ① サイエンス・プロジェクトⅡ
- ② SSHセミナーⅡ

それぞれの科目で、教育課程の特例に該当しない教育課程の変更・科目設定の理由・設定科目の目標・設定科目の内容・教育課程上の他教科科目との関連については前述の通りである。各科目において外部機関との連携により実施した内容を次に示す。

2学年の学校設定科目の実施内容（平成29年度）

科目名	講座名	学年対象	連携先	実施内容	担当
SSHセミナーⅡ	先端科学講座	2年生SSHクラス	JAXA 群馬大学大学院医学系研究科	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		群馬大学大学院理工学府	留学生とともに基礎的な数学・理科に関する講義・実験指導を英語ベースで行う。 (研究課題3において記載)	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において記載)	理科英語
	プレゼン講座Ⅱ		群馬大学大学院理工学府	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において記載)	理科英語
サイエンス・プロジェクトⅡ	先端科学研修	2年生SSHクラス	東京大学等	最先端の科学技術や研究を実際に見学し、探究心や倫理観を養う。	理科数学
	統計学応用講座		カリフォルニアポリテクニク大学	課題研究で活用するための統計的推定などの統計学的手法を学ぶ。 (研究課題2において記載)	理科
	数理モデリング講座		東京大学生産技術研究所	最先端のシミュレーション技術とその活用についての講義を受け、プログラミングの先の世界を知る。(研究課題2において記載)	理科

2学年の学校設定科目の実施日程（平成29年度）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
サイエンスプロジェクトⅡ	課題研究Ⅱ テーマ設定ゼミの設定	テーマ設定発表会	課題研究Ⅱ 仮説設定・検証	統計学応用講座	先端科学研修	課題研究Ⅱ 仮説の検証	課題研究成果発表会Ⅱ-I	課題研究Ⅱ 検証評価 仮説の再構築	数理モデリング講座 数理モデルとシミュレーションを学ぶ	課題研究成果発表会Ⅱ-I 1年生の成果発表会と同時	課題研究Ⅱ 1年間の課題研究振り返り 3年次の仕上げに向けて	科学体験講座
			科学体験講座・SSH-OBネットワーク活用講座									
SSHセミナーⅡ	先輩の課題研究発表会	先端科学講座 JAXA講師	TOEICによる英語活用能力テスト	ディベート講座Ⅱ 外国人講師とともに英語でのディベートを学ぶ		プレゼン講座Ⅱ 研究者による学会プレゼンテーション技術を学ぶ	TOEICによる英語活用能力テスト	先端科学講座 群馬大重粒子線治療研究センター長講師	科学実験英語講座 英語のみを使用言語として物理実験を実施(留学生をTA)			

B. 高大連携に関する講座の検証（2学年SSHクラス）

B-1 先端科学講座（宇宙分野）（SSH セミナーII）

a 目的

最先端の科学者・技術者の講演を聞き、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する。

b 仮説

本校のOBでもあるJAXAの石井康夫氏を招き、自身の実際の経験に基づく講演およびディスカッションをすることにより、生徒が宇宙に関する基本的な知識や日本の宇宙開発の歴史を理解し、高度で発展的な知識・技能や倫理観の重要性を認識することで、その習得を主体的積極的に目指し、科学技術の応用や発展に倫理観や職業観をもつ人材を育成できる。

c 方法

- ・本校理科棟2階化学講義室にてパワーポイントを用いた宇宙に関する講演を行う。
- ・司会進行、謝辞は基本的に生徒代表が行う。
- ・質疑応答の時間を長めに設け、自由な雰囲気の中でディスカッションを行い、理解を深める。

<日程>

- 2017年6月16日（金）13:10～15:30
- 13:10～13:15 開演・講師紹介
 - 13:15～15:00 講演（途中休憩あり）
 - 15:00～15:25 質疑応答・ディスカッション
 - 15:25～15:30 謝辞・終了

d 評価・検証

生徒に対して事前と事後に、対応する項目を多く入れたアンケートを実施し、生徒の宇宙・技術開発・倫理感・職業観などについての意識の変化を見た。

e 実施結果（主なアンケート項目に対する肯定的な回答の事前と事後の割合の変化）

質問項目	観点	事前 (%)	事後 (%)
(1) 知りたいことがあったら積極的に探究するか	主体性・倫理観	82.9	100
(2) 宇宙開発の意義や重要性を感じるか	主体性・倫理観	83.0	97.5
(3) 今回の講義は自分の将来の参考になるか	職業観	85.4	95.1

f 考察

宇宙開発や科学技術の重要性についての認識は深まり、今後自らの職業選択において主体的積極的に行動していくという生徒は増加している。

B-2 先端科学講座（医学分野）（SSH セミナーII）

a 目的

医療系分野における科学的素養とともに、最先端の科学技術や研究を学び、科学的な探究心を養う。

b 仮説

群馬大学重粒子線医学研究センター長より自身の実際の経験に基づく講演およびディスカッションをすることにより、生徒が医学に関する基本的な知識や重粒子線医学の概要を理解し、高度で発展的な知識・技能や倫理観の重要性を認識することで、その習得を主体的積極的に目指し、科学技術の応用や発展に倫理観や職業観をもつ人材を育成できる。

c 方法

本講義では第一線で活躍する医師から、環境の放射線とがんの先端放射線治療（重粒子線治療を含む）についての講義を受ける。

講師は群馬大学大学院医学系研究科腫瘍放射線学分野教授・群馬大学重粒子線医学研究センター長の中野隆史氏である。

事前指導として群馬大学重粒子線医学研究センターの一般開放日に施設見学を行い、一般向けの重粒子線に関する講義を受けた。また、物理の授業において放射線に関する分野の事前学習を行った。

司会進行、謝辞は基本的にそれぞれ生徒代表が行う

<日程>

- 平成29年11月14日（火）10:05～12:50
- 10:05 講義
 - 11:10 休憩(10分)
 - 11:15 講義（予定よりも長く講義していただいた）
 - 12:40 質疑応答

d 評価・検証

生徒に対して事前と事後に、対応する項目を多く入れたアンケートを実施し、生徒の医学に対する興味関心・倫理感・職業観などについての意識調査を行った。

e 実施結果（主なアンケート項目に対する肯定的な回答の事前と事後の割合の変化）

質問項目	観点	事前 (%)	事後 (%)
(1) 最先端の医療技術や医療研究に興味はありますか。	主体性・職業観	82.9%	85.4%
(2) あなたは医療技術の向上に意義や重要性を感じていますか。	職業観・医学への興味関心	97.6%	97.6%
(3) 重粒子線を用いたがんの治療の技術に対して知識はありますか。	職業観・医学への興味関心	68.3%	92.5%
(4) 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ぬと思いませんか。	職業観・倫理観	100%	97.6%
(5) 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ぬ立場の人物の考え方に触れることは重要だと思いませんか。	職業観・倫理観	97.6%	97.6%
(6) あなたにとって今回の講義は将来を考える上で意義があると思いませんか。	医学への興味関心	87.8%	85.4%
(7) 講演に対して自分なりに期待していませんか。	医学への興味関心	95.0%	95.1%
(8) 今回の講演を聞いて、医療分野の研究や技術について知りたいことができれば自分で調べようと思いませんか。	医学への興味関心	85.4%	87.5%

f 考察

生徒の意識調査を見ると、もともと医学系に対する意識が高かったが、重粒子線を用いたがんの治療の技術についての理解が進み、講義の前後で医療分野の研究や技術について知りたいという生徒がさらに増加した。

すべての項目が高いまま推移しているとともに、倫理観についてはもともと高い意識を持つべきであると感じていた生徒は講義後も引き続き高い意識を持つことが重要であると考えているようである。

B-3 先端科学研修 (S・PⅡ)

a 目的

最先端の科学技術や研究を実際に見聞きし、将来研究者や医師として働くための進路意識を高めるとともに、科学的な探究心や倫理観を養う。

また、研修の立案から実施、振り返りまでの一連の流れに課題解決のプロセスであるPDCAサイクルを適用できることを意識する。

b 仮説

生徒自身が訪問先を検討し、県外の企業・研究所・大学を直接訪問し、そこで実際に働いている研究者から自身の研究活動や研究者としての心構えについて講義していただくことで、実践的なPDCAサイクルを学ぶとともに将来研究者や医師として働くための進路意識を高めることができる。

c 方法

対象

希望の分野ごとに訪問先を決定し、担当教諭と協働しながら訪問先の決定や予約を行い、希望する県外企業・研究所・大学を訪問する。訪問後は確かに自身が希望した内容を見ることができたかを振り返り、1年次及び課題研究で学んだPDCAサイクルを実践しながらの研修を行う。

<研修日程>

回	日程	内容
1	4月26日	事前指導① (訪問する企業・研究所・大学の決定)
2	5月10日	事前指導② (事前研究ワークシートの作成①, 訪問先との交渉)
3	6月21日	事前指導③ (事前研究ワークシートの作成②, 趣意書作成①)
4	7月6日	事前指導④ (事前研究ワークシートの作成③, 趣意書作成②)
5	8月28日	事前指導⑤ (事前研究の発表)
6	8月30日	事前指導⑥ (学年集会での直前指導・最終確認)
7	9月5~7日	先端科学研修
8	9月13日	事後指導① (事後ワークシートの作成・コース別プレゼンテーションの準備)
9	9月27日	事後指導② (コース別プレゼンテーション)
10	10月25日	事後指導③ (学年全体でのプレゼンテーション)

<研修内容>

(1) 事前指導について

①訪問する企業・研究所・大学の決定・交渉

全部で11の系統別のコースを設定し、各コースで話し合いのもと訪問先を決定した。生徒の希望生徒の主体性および能動的な姿勢を育むため、訪問先との交渉や趣意書の作成は生徒自身に行わせた。

②事前研究ワークシートの作成

目的意識をもって研修に臨ませるため、事前研究ワークシ

ートを作成させた。特に、PDCAサイクルの実践を意識させるため、『Plan (研修によってどのような成果が得られるかという仮説)』および『Do (研修で何を見聞きすれば研修の目的を達成できるかという方法)』をまとめた。

(2) 研修について

9月5日から7日の2泊3日で関東方面および関西方面の企業・研究所・大学を訪問した。各コースの訪問先は下表のとおりである。

コース	訪問先		
	9月5日(火)	9月6日(水)	9月7日(木)
①医学	京都大学ウイルス・再生医科学研究所	大阪大学附属病院, 班別研修	理化学研究所神戸事業所
②薬化農生	京都大学ウイルス・再生医科学研究所	グリコ健康科学研究所, 班別研修	武田薬品工業株式会社大阪工場
③数物情報	筑波大学, 宇宙航空研究開発機構	フェリカネットワークス, 班別研修	キャノン IT ソリューションズ, 理化学研究所
④工学(関東)	筑波大学, 宇宙航空研究開発機構	国立科学博物館, 班別研修	JAL 工場
⑤工学(関西)	理化学研究所神戸事業所	積水ハウス株式会社総合住宅研究所, 班別研修	ANA 機体工場

事後指導について

① 事後ワークシートの作成

先端科学研修の成果反省をまとめるため、事後ワークシートを作成させた。特にPDCAサイクルにおける、『Check (先端科学研修によって得られた成果)』および『Action (どのような方法をとっていけばよりよい成果が得られたかという改善案)』をまとめた。

② コース別プレゼンテーション

研修の内容や成果を全体で共有するため、パワーポイントによるプレゼンテーションを行った。9月27日は、各コースにおいて5~6人単位の班でプレゼンテーションを行

い、1つのコースにつき1つの代表班を決めた。10月25日は学年全体でプレゼンテーションを行い、各コースの代表班が発表を行った。

d 評価・検証方法

・アンケート (事後) ・ワークシート

e 実施結果・考察

以下に事後アンケートの結果を示す(数値が大きいほど肯定的、数値が小さいほど否定的であることを示す)。

質問 1 企業・研究所・大学を直接訪問することで、科学に関する素養を高めることができたか。

■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1



質問 3 先端科学研修によって、今後の課題研究や将来にむけて必要な探究心が高まったか。

■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1



質問 5 社会に研究成果や科学技術が応用される際に留意すべき事項を意識できたか。

■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1



質問 2 研究者との触れ合いを通して、将来研究者または医師として働くための進路意識が高まったか。

■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1



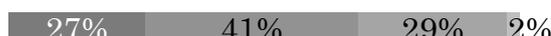
質問 4 科学技術と社会とのつながりを理解することができたか。

■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1



質問 6 研修の計画段階から実施、振り返りの中で PDCA サイクルの実践が意識的にできたか。

■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1



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 5 3 名

質問 1「企業・研究所・大学を直接訪問することで、科学に関する素養を高めることができたか。」では 97%、質問 2「研究者との触れ合いを通して、将来研究者または医師として働くための進路意識が高まったか。」では 78%、質問 3「先端科学研修によって、今後の課題研究や将来にむけて必要な探究心が高まったか。」では 91%、質問 4「科学技術と社会とのつながりを理解することができたか。」では 92%、質問 5「社会に研究成果や科学技術が応用される際に留意すべき事項を意識できたか。」では 81%の生徒が肯定的な回答をしていた。したがって、「最先端の科学技術や研究を実際に見聞きし、将来研究者や医師として働くための進路意識を高めるとともに、科学的な探究心や倫理観を養う。」という先端科学研修の目的を、8割近くの生徒が達成できたと感じていると考えられる。一方、質問 6「研修の計画段階から実施、振り返りの中で PDCA サイクルの実践が意識的にできたか。」では肯定的な意見が 68%にとどまっており、32%の生徒が研修の中で PDCA サイクルを十分に実践できなかったことがわかった。

C. SSH-OB ネットワークの検証 (2 学年SSHクラス) (S・P II)

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。

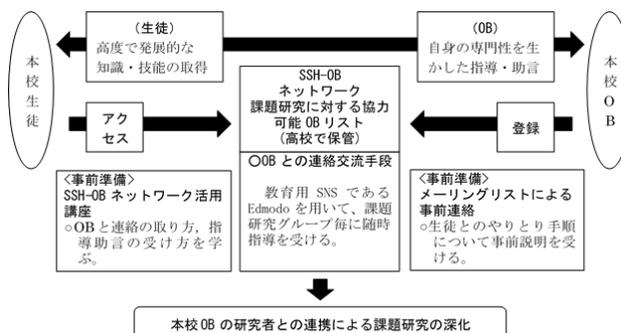
b 仮説

S・P 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。

c 方法

SSH-OB ネットワーク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。課題研究における

指導助言は SNS を利用して行う。「サイエンス・プロジェクト II・III」において活動する生徒は SNS に登録し、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ようにする。また、課題研究に行き詰まった際や高度な知識・技能が必要な場合等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。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。



上記概念図において、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 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。
 - インターネットとつながる環境下であれば、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活動が可能である。

- 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。
- 従来、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。

Edmodo に OB の登録依頼をするに当たり、本 SSH 事業を申請前に構築したメーリングリスト (SSH-OB ネットワーク) に説明文書および依頼文の送付を行った。参加を希望した OB へ初回ログインコードを発行し、登録をもらった。

<日程・実践記録>

平成 29 年 6 月 28 日

SP II の授業時 (SSH-OB ネットワーク活用講座) に生徒へ Edmodo を紹介するとともに、ログインや投稿の方法を説明し、OB が参加するようになってすぐに議論ができるように準備するよう伝える。

平成 29 年 8 月 11 日

サイエンスキャンプの際に集まった OB に説明を行い、積極的に生徒と交流してくれている OB から Edmodo に参加してもらえる状況となった。

平成 29 年 9 月中

生徒には Edmodo に投稿があることを改めて確認するよう伝え、運用を開始する。

平成 29 年 11 月中

成果発表会 II - I で発表したポスターをアップロードし、すべての課題研究のグループが Edmodo で OB から指導助言がもらえる状況となった。

f 結果・考察

・SNS のやり取りの様子を直接観察すると、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。

・生徒の意識に関する調査を行った結果を示す。

「4」: 十分できた (そう思う) 「3」: ある程度できた (どちらかというと思う)

「2」: あまりできない (どちらかというとは思わない) 「1」: できない (思わない)

Edmodo で OB から指導を受けた回数 (単位: 人)



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・助言はあった方が良かったか。



全員の生徒が 1 回以上、Edmodo による OB の指導助言を受けていることがわかる。

指導を受けた生徒に対し、OB による指導助言はあった方が良かったとしても、具体的な成果があったとする生徒は 24% にとどまっている。

生徒の自由記述では本校の教員の指導で十分であるという意見もある。現在、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。今後、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、より詳しい情報を OB が得ることができ、より具体的な指導ができる可能性がある。なお、教諭が OB の投稿を見て指導の参考にした結果、課題研究が進んだ例もある。具体的には、危険音の特徴を調べる際に、OB からどのように比較をするべきかの指摘があり、教諭がそ

れを踏まえて指導を行った。

先進的な取り組みであり、課題も多いが、課題研究をより深化させるポテンシャルの片りんは感じられる。SSH-OB ネットワークの活用を生徒任せにせず、教諭がマネジメントや自身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。

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し、その成果を広く普及させる。

仮説

評価内容や評価方法の検証及び分析を実施することで、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・能力の評価の客観性を高めることができる。

また、評価結果を総合することで、本校 SSH 事業のカリキュラムの有効性についても検証・評価を行うことができる。

<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、本校で実践した評価の取組の結果を、生徒の幅広い資質・能力を評価する評価モデルとし、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

学習意欲・論理的思考力・判断力・表現力に関しては以下のような評価を実施する。

- ・主体性、興味関心、協働性などの学習意欲に関してはアンケートを用いた意識調査とルーブリックを用いたポートフォリオ評価やパフォーマンス評価を組み合わせ、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で生徒の変容をはかる。
- ・表現力に関してはチェックリスト(簡易ルーブリック)を用いたパフォーマンス評価で生徒の変容をはかる。

上記の評価を実施するにあたり、以下のような評価対象を用いる。

- ・アンケートを用いた意識調査では、生徒の意識を評価対象とし、直近の意識変容の場合は講座の直前直後に実施し、長期的な定点調査をする場合は学期ごとに実施する。
- ・ルーブリックを用いたポートフォリオ評価ではワークシートやレポート、実験ノート、論文等を評価対象とし、ルーブリックによる評価の蓄積をポートフォリオとする。
- ・チェックリスト(簡易ルーブリック)を用いたパフォーマンス評価では、プレゼンテーションやディスカッション、ディベート時の生徒のパフォーマンスを評価対象とする。

また、各研究課題の評価対象と評価方法は下記の表のとおりを実施する。なお、学校内部での評価の適正を図るた

め、外部コンテストや外部検定を利用し、それらの評価と該当生徒の内部評価やその生徒の各科目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。

科目 課題	サイエンス・プロジェクト I II III	SSH セミナー I II	SSH 物理 I II	評価方法
研究課題 1			グループワークでのワークシート ・複合的な視点 ・知識の活用	客観テスト ポートフォリオ パフォーマンス
研究課題 2	実験レポート 実験ノート 実験計画書・論文			ポートフォリオ
研究課題 3	ポスター発表 口頭発表			パフォーマンス
		ディベート 英語によるコミュニケーション		パフォーマンス パフォーマンス 外部検定 (英検・TOEIC 等)
研究課題 4	研究課題 1 から 3 の中で外部連携に関する部分を上記の通り評価する。			

評価に関する取組の実施日程・内容（平成 29 年度）

区分	研修名	参加者	実施日程	実施内容
評価 全般	ループリック 研修	本校全教員	9月14日	昨年度の筑波大学の田中准教授による形成的評価の研修会を踏まえ、職員全員に対して、ループリックを用いた評価の基本的な説明し、形成的評価の理解を深めた。
ポートフォリオ 評価	課題研究 II ゼミ前ループリック協議会	2 学年教員	ゼミの実施 前随時	2 学年におけるループリックの内容について協議するとともに、評価状況について随時共有し、指導方法を協議した。
	2 学期末課題研究 II ゼミ後の評価協議会	2 学年教員 田中 准教授	12月18日	筑波大学の田中准教授に 2 学年の 2 学期末のゼミでのポートフォリオ評価の様子を観察していただいた後、評価方法や内容について協議した。
パフォーマンス 評価	成果発表会 II - I 後の評価協議会	2 学年教員 田中准教授	11月1日	筑波大学の田中准教授に 2 学年の課題研究の中間発表会での評価の様子を観察していただいた後、評価方法や内容について協議した。
	成果発表会 II - II 後の評価協議会	本校教員(希望) 外部教員 運営指導委員 田中准教授	1月26日	筑波大学の田中准教授・運営指導委員の佐々木氏、他校から発表会に参加した教員 7 名、本校教員 5 名で、平成 29 年度の課題研究成果発表会を観察していただいた後、評価方法や内容について協議した。

研究課題 5 の検証

A. ポートフォリオ評価に関する検証

a 目的

課題研究におけるループリックを用いたポートフォリオ評価の実践を通して、育成するべき能力が生徒に身につけているかを評価する。さらに、課題研究における評価モデルの作成を目指す。

b 仮説

ループリックの作成から活用・分析の内容について、随時協議会を設けてその内容の精査を行うことにより、随時評価が適切であるかを判断することができる。

c 方法

まず、ループリックを平成 28 年度において以下の手順で作成した。

- ① はじめに育てたい生徒の能力を見据えて、評価係でループリックを作成する。
- ② 作成したループリックの評価規準に客観性を持たせるため、発表や作品提出の際に生徒の自己評価・相互評価を実施し、その評価の根拠を併せて記述させる。
- ③ ループリックに基づき、生徒の発表や作品等を複数の教員で見、採点する。
- ④ 教師間で観点や規準をすりあわせ、評価の信頼性を高

めていく。

2 年次においては、1 年次に作成したループリックを生徒の実態に合わせて、項目を改正して評価に活用する。

次に、改正したループリックでの評価を実施し、その評価結果についての協議会を行い、ループリックやアンケートの評価値の高い生徒が、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、随時ループリックの見直しをはかる。

最後に、評価法そのものについては、筑波大学大学研究センター田中准教授の指導を受け、適正な評価がなされているかを常にチェックする体制を整え、実証的な評価を行う。以下に、筑波大学大学研究センター田中准教授も交えた協議会について示す。

<日程>

12月18日(月)

5 時間目 (14:05~15:05) (ゼミ)

6 時間目 (15:30~16:30) (評価に関する協議会)

<内容>

グループゼミでのループリックを用いたポートフォリオ評価の実態を田中准教授に観察してもらおう。授業が終了した後、田中准教授を囲んで、2 学年のゼミ担当者全員が参加して、ポートフォリオ評価における評価の在り方や生徒の実態について協議を行う。

d 結果・考察

(i) 本校におけるポートフォリオ評価モデル（平成 29 年度）

第 2 年次までの研究によって得られたポートフォリオ評価のモデルを以下に示す。

- ① ルーブリックの作成と生徒への提示（課題研究開始時）
- ② 学期末のゼミにおいて以下の手順により、自己評価・教員評価を行う。
 - i. ルーブリックはグループで 1 つを使用する。
 - ii. 生徒は 5 分間、グループ毎に話し合い、自己評価を行う。（ルーブリックには理由も記入。）
 - iii. ルーブリックを担当教諭に提出し、グループメンバーは現時点までの課題研究の進行状況や成果、②の自己評価内容を発表する。
 - iv. ③の結果を踏まえ、担当先生もルーブリックに評価内容を記入する。評価の際には担当教諭より指導講評があるので、各自で実験ノートにメモをとり、今後の課題研究に活かすようにする。
 - v. 前学期のルーブリックとの比較を行い、自身がどのようなところができるようになったのか
 - vi. ルーブリックは担当の先生が保管し、データ入力した後、グループメンバー分増し刷りをして、生徒へ返却する。
- ③ ルーブリックの記入の結果（評価値、評価理由）は全てエクセルで統合する。
- ④ 統合したデータから右図のようなクロス集計表を作成する。
- ⑤ 得られた評価値は生徒毎に観点別でまとめ、クロス集計表を用いて生徒の時間的変容を見ることができるようになる。
- ⑥ クロス集計表で認識のずれや顕著な場合は定期的にルーブリックの見直しを図る。見直しの際にはルーブリック内の自由記述を評価判断の材料として用いるようにし、随時、正しく形成的評価がなされているかを確認する。
- ⑦ ルーブリックの最高評価値に満たない観点は担当教員間で共有し、指導助言に活用する。

上記ポートフォリオ評価モデルによって評価を行った結果は研究課題 2 の考察において示した。研究課題 2 の成果にあるように 2 学年 SSH クラスの生徒がどこで躓いているのかを把握することができ、3 年次の取組への指針を得ることができた。この評価モデルは 2 学年 SSH クラスを中心として実践したため、1 学年全体へ向けては十分に根付いていない。今後は 1 学年全体の評価に向けて活用できるように研修会等を増やして広げていきたい。

なお、本評価方法を千葉大学において SSH 校主担当教員による有志の評価協議会において発表したところ、好評を得て、クロス集計表による取組を千葉県立柏高校でも行ったことを平成 29 年度の SSH 情報交換会において当該校の教諭よりうかがった。

(ii) 協議会における協議内容

12 月 18 日に実施した評価協議会における論点を以下に示す。

- ・ゼミの中でルーブリックを活用して生徒と評価理由をやり取りすることは、形成的評価を定着させるためには有効である。

- ・評価におけるコメントを見ると生徒のルーブリックの項目に対する理解や課題研究のプロセスにおける理解をはかる材料となる。
 - ・ゼミにおいてルーブリックの内容をよく答えらえている生徒は仮説が明確になっている生徒であると考えられる。
 - ・実験ノートだけでなく、論文を作成後は論文からもルーブリックの内容を評価するとよい。
 - ・ルーブリックを実験ノートに張らせるなどの指導をしないと継続的な自己評価ができないので注意する。
 - ・ルーブリックの言葉の共通認識がされていない場合、ルーブリックを用いた評価が破綻する。言葉の定義づけを教員同士、教員生徒間で常にすり合わせる必要がある。
 - ・評価のタイミングは学期に限らず、生徒が理解しようとしている時や理解があいまいな場合に随時行えることがベストである。
 - ・ルーブリックに合わせて実験内容を縮小しないように注意する。
 - ・課題研究として身につけさせたいベースとなるルーブリックをつくった後は、分野毎またはゼミ毎にルーブリックを生徒ともに作っていくことで、生徒と担当者の文言のすりあわせができる。
- 以上の内容を踏まえ、(i) ポートフォリオモデルを改善していき、平成 30 年度の実践としていく。

B. パフォーマンス評価に関する検証

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、育成する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筑波大学田中准教授や外部の参加教員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、評価が適切であるかを判断することができる。

c 方法

研究課題 3 で示したチェックリストを用いて 11 月 1 日に実施した 2 学年の課題研究成果発表会 II - I においてパフォーマンス評価を実施する。その様子を筑波大学の田中准教授に観察してもらい、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った。

d 結果・考察

課題研究成果発表会 II - I に用いたチェックリストを示す。

【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る。

【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。

【音量】聴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。

【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。

このチェックリストを用いて生徒・担当教員だけでなく田中准教授にも評価に加わってもらった。発表会後の協議会における論点を示す。

- 発表内容とは別に発表技術を評価することは教員にとっても生徒にとってもかなり厳しいため、評価者には測定しようとすることを1つに定める方が良い。
- ポスター発表を固定された机やいすのある教室で実施するのは厳しいので、ホールや体育館などのオープンスペースを利用したい。
- この評価項目では評価の観点絞れていないのではないか。
- 生徒の発表をコメントシートに記入し、生徒にフィードバックする取組は良い。
- 発表会を通して課題研究を深化させるに当たっては、現在の課題を明確化させた上でポスター作成を行い、ディスカッションをするとよい
- 今後は評価の観点ごとに評価者を分けるとよいのではないか。

また、課題研究成果発表会Ⅱ-Iの(生徒の相互評価の平均値) - (教員の評価の平均値)を表でまとめ、生徒の平均値の方が高い場合を色づきで示した。(表2)

表2から【文字】【図表】【声量】などの明確な基準のあるものは評価のずれが少なく、【視線】【説明】【客観性】といった相対的な基準となってしまうものは評価のずれが大きい。このことは発表会後の協議会においても指摘されたことであり、評価項目が多いと【文字】【図表】【声量】などの明確でわかりやすいの基準のある評価に目が向いてしまうことがわかる。また、客観性に関しての生徒の評価記述を探すと明確な評価理由を記述できているものはなかったことから、やはり客観性の評価までは至っておらず、なんとなくで生徒は評価をしたものと考えられる。なお、教員は明確にグラフのデータや考察の内容から客観性を評価していた。

表2 (生徒の相互評価の平均値) - (教員の評価の平均値) の比較 ※差の絶対値が0.3以上を色づけ

グループID	テーマ	文字	図表	声量	視線	説明	客観性
グループ1	コイルによる空間音声伝達	0.27	0.19	0.13	0.31	0.05	0.64
グループ2	大根のジアスターゼのはたらきについて	0.05	0.03	-0.16	-0.11	0.09	0.44
グループ3	コース分けアルゴリズム	0.18	-0.12	-0.15	0.22	-0.23	0.28
グループ4	弦のゆで時間と耐久性	0.07	0.07	-0.04	0.26	-0.30	0.59
グループ5	スターリングエンジンの作成	-0.19	0.33	-0.19	0.00	0.52	0.48
グループ6	ブルーライトについて	-0.06	0.17	-0.07	0.38	-0.39	0.50
グループ7	食塩水濃度とリンゴの酸化について	0.29	0.52	-0.05	0.39	0.02	0.38
グループ8	パズドラの限界	0.03	0.33	0.13	0.37	-0.43	0.50
グループ9	トラス構造の可視化	0.30	0.17	-0.03	0.27	0.10	-0.20
グループ10	恐竜の成長スピードと生存競争	0.24	-0.08	-0.46	0.10	-0.15	0.09
グループ11	味覚について	0.44	0.50	-0.08	0.51	0.14	0.15
グループ12	立体的なケースをつくる	0.03	-0.12	-0.24	0.28	-0.09	-0.13
グループ13	音の特徴(危険を知らせる音階の特徴)	0.56	0.11	0.00	0.93	0.78	0.37

e 仮説の再構築

本校で作成したチェックリストを客観性の定義を明確にした状態で、課題研究の課題を絞った内容について発表し、発表資料の作成スキルや発表技術などの思考力・判断力・表現力について観点を明確にした評価を行うことで、それらの技能の育成を図ることができると考える。この改定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筑波大学田中准教授や外部の参加教員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、改定したチェックリストによる評価が適切であるかを判断することができる。

f 仮説の再構築後の結果・考察

下記のように評価の際の観点を【説明】【客観性】などの思考力におけるパフォーマンス評価と【文字】【図表】【声量】【視線】などの表現力におけるパフォーマンス評価とで、分けて評価を行った。

項目	評価	
研究内容が相手に伝わりやすいように、ポスターの文章の他に、分かりやすい言葉や説明を加えるなどの工夫をしている。	1: できている	2: できていない
結果を受けての考察が客観的な視点で考えられている。	1: できている	2: できていない
結果や考察から結論を導くまでの過程が妥当である。	1: できている	2: できていない

(できている→1をマーク, できていない→2をマーク)

項目	評価	
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。	1: できている	2: できていない
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。	1: できている	2: できていない
聴きやすい声量で発表している。	1: できている	2: できていない
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。	1: できている	2: できていない

(できている→1をマーク, できていない→2をマーク)

評価方法を先のように変更した状態での発表会後の評価協議会における論点を示す。

- 文字や図表などポスターを見ればわかるものは事前に評価してしまうとよく、これは説明や客観性を評価している者も声量や視線を評価している者も共通し

て評価できる。

- 発表の時間が長かったためか、説明だけで終わってしまっている。批判的にみる見方(客観的なものの見方)ができていないと考えられる。もっと質疑が活発に案れば何が問題かを意識できる。今回は発表後の質疑が十分に盛り上がっていない。
- 質問者に対するパフォーマンス評価も導入することで、質疑を活性化できると考える。
- 説明や客観性において、データからの考察が強引なところが見受けられる。
- ポスター発表は聞く側と話す側を入れ替えるスタイルだと常に緊張感がでるとともにそれぞれの立場を経験できるのでおすすめである。

以上を踏まえ、評価観点を分けたことで、客観性や説明に関する評価をさらに深くするための指針を得ることができたと考えられる。また、生徒自身の持っている思考力や判断力はパフォーマンスによる評価でみるのがよく、そのためには質疑の時間を十分に確保し、質疑をする雰囲気を作り上げることが重要であるということが評価協議会の協議から得ることができた。しかし、今回の発表会で1学年+2学年SSHクラスの共同開催となり、運営に力点がいつてしまい、教員の評価の数がまばらになってしまったこととから生徒と教員の評価差を測定することができなかった。来年度の課題として教員の評価を必ず入れられるようなシステムを開発する必要がある。

6 科学技術人材育成の取組

第2年次は校内でスーパーサイエンス部を発足し、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・評価

A-1. 米国研修（課外）

a 目的

海外で英語や英語以外を母国語とする多様な相手に対し多くの発表・議論を経験することで、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表現力（英語活用能力）、コミュニケーション力を育成する。また、海外に住んでいる人々の科学技術に関する意識や、海外の研究環境を把握し、日本との違いを認識する。

b 仮説

以下の3つの活動を米国において実施することで、英語を通して主体的に自身の思考を発信し、相手の考えを理解・判断するための表現力やコミュニケーション能力の向上を図ることができる。さらに、海外に住んでいる人々の科学技術に関する意識や、海外の研究環境を把握し、日本との違いを認識できる。

- ① 英語の語学スクールで、英語がネイティブでない人達とともに学ぶ環境の中で、自ら科学的なプロジェクトを立ち上げ、発表・議論をする活動。
- ② 米国の研究者等と議論や意見交換をする体験。
- ③ 米国の研修者等に自らの研究を発表し、アドバイスを受ける体験。

c 方法

対象

2学年 SSH クラス 41 名のうち参加を希望した 32 名、および文系の本校特別カリキュラムによるクラス（以下、HS クラス）42 名のうち参加に希望をした 26 名の計 58 名。ただし、SSH クラスは SSH 事業、HS クラスは学校行事として参加した。

日程の概要

- ・ 移動日を含めて 10 泊 12 日とし、研修はボストンとオーランドで実施した。下表は SSH クラスの日程であるが、HS クラスとの合同プログラムも含まれている。

月・日・曜日	研修先	午前の活動	午後の活動	夕刻の活動
7月16日(日)	(移動)	高崎高校から羽田空港へ移動。ミネアポリス空港経由でボストン国際空港へ移動。タフツ大学到着後、入寮。		
7月17日(月)	ボストン	語学研修	ボストン市内散策	留学生との交流
7月18日(火)		語学研修	ハーバード大学訪問	現地で活躍する日本人による講演会
7月19日(水)		語学研修	マサチューセッツ工科大学訪問	留学生との交流
7月20日(木)		語学研修	ボストンメディカルセンター訪問	プレゼンテーション準備
7月21日(金)		語学研修	ボストン班別自由行動	アンケートをもとに、プレゼンテーション実施
7月22日(土)	ボストン／オーランド	ボストンからオーランドへ移動	ホームステイのホストファミリーと対面、ホスト宅へ移動。	
7月23日(日)	オーランド	終日ホームステイ（ホスト宅でアクティビティ）		
7月24日(月)		フロリダポリテクニク大学訪問		
7月25日(火)		ケネディスペースセンター訪問		
7月26日(水)	(移動)	オーランド国際空港からデトロイト空港経由で成田空港へ移動。		
7月27日(木)		成田空港から高崎高校へ移動。		

研修内容

① ボストン研修（5日間）

5日間を通して午前はタフツ大学の英語の語学スクールを活用した研修を実施し、午後はハーバード大学やマサチューセッツ工科大学、ボストンメディカルセンターと連携した研修を実施した。

午前の研修では、単に英語を学ぶだけでなく、英語を母国語としていない同年代の学生に対し「科学技術に対する意識調査アンケート」を実施し、科学に関する意見交換を行った。アンケートは集計して、結果・考察をパワーポイントでまとめ、ボストン研修最終日に留学生に対してプレゼンテーションを実施した。

【科学技術に対する意識調査アンケートの質問例】

- ・あなたは科学技術の発展には、プラス面とマイナス面のどちらが多いと思いますか。
- ・あなたは科学技術が今後どのような分野に貢献すべきだと思いますか。
- ・あなたは科学技術についてのニュースや話題に関心がありますか。

午後の研修では、ハーバード大学やマサチューセッツ工科大学において、大学院生やポスドク等の研究者と、自身の研究内容に関する講義や、日本とアメリカの研究環境の違い等について質疑・討論を行った。また、ボストンメディカルセンターにおいて、画像診断等に関する講義や、日本とアメリカの医療制度の違い等について質疑・討論を行った。

② オーランド研修（4日間）

タンパ・セントピーターズバーグ地区において生徒2人あたり1家族でホームステイを1日半実施した。ホームステイ先においては、ボストン研修で学んだことについてホームステイ先の家族に発表し、意見交換を行った。

ホームステイ後はフロリダポリテクニク大学において、制限時間内に積み木でなるべく高い塔を組み立てるタワービルディングアクティビティ、過酸化水素水の分解に伴う発熱反応に関する実験、はんだ付けによる土壤水分測定器の製作などの講義・実習を体験した。また、無人自動車運転について研究している大学生による実演の見学や質疑・討論を行った。

ケネディスペースセンターにおいては、NASAのスタッフの指導のもと、力学を応用したロケットのローンチシステムの工作についての講義・実習や質疑・討論を行った。また、施設見学を通して、スペースシャトルやロケットなどの宇宙工学に関する理解を深めた。

d 評価・検証方法

実施内容の評価から仮説の検証・分析を以下の2項目を用いて行う。

- ・研修実施前と実施後の TOEIC テストの点数の比較（英語活用能力、コミュニケーション力の検証）
- ・研修実施後の生徒へのアンケート調査（意識）

e 実施結果・考察

●研修実施前と実施後の TOEIC テストの点数の比較

TOEIC テストは SSH クラス 41 名に対して、研修実施前の 6 月 22 日と、研修実施後の 11 月 9 日の計 2 回行った。以下にその結果を示す。TOEIC は等化という統計処理が行われているため、難易度に左右されることなくスコアを比較することができる。

「2 回目の平均－1 回目の平均」を見ると米国研修参加者はスコアの上昇が 31.3 であり、不参加者の 8.9 より顕著に大きかった。従って、米国研修参加者は不参加者に比べ、英語活用能力や英語の学習意欲が向上した可能性が高いと考えられる。

	1 回目のスコアの平均	2 回目のスコアの平均	2 回目の平均－1 回目の平均
米国研修参加者 (32 名)	456.4	487.7	31.3
米国研修不参加者 (9 名)	485.0	493.9	8.9
全体 (41 名)	462.7	489.0	26.3

●研修実施後の生徒へのアンケート調査 以下に生徒への事後アンケートの結果を示す。

	←肯定的		否定的→	
	4	3	2	1
【① タフツ大学における留学生への科学技術に対する意識調査アンケートについて】				
留学生に対してアンケート調査を積極的に行えましたか。	39%	26%	19%	16%
アンケート調査は留学生とコミュニケーションをとるきっかけになりましたか。	45%	16%	29%	10%
アンケート調査により海外に住んでいる人の科学技術に対する意識がわかりましたか。	23%	26%	42%	10%
【② ハーバード大学・マサチューセッツ工科大学での大学院生・ポスドクとの交流について】				
大学院生・ポスドクの方が行っている研究に興味をもちましたか。	52%	32%	13%	3%
大学院生・ポスドクの方との交流をとおして、日本の大学とアメリカの大学の研究環境の違いは理解できましたか。	55%	45%	0%	0%
大学院生・ポスドクとの交流は、進路や留学を考える上で参考になりましたか。	65%	26%	10%	0%
【③ ボストンメディカルセンターでの講義や交流について】				
ボストンメディカルセンターでの講義の内容を理解できましたか。	40%	37%	23%	0%
日本の医療機関とアメリカの医療機関の環境や体制の違いは理解できましたか。	53%	40%	7%	0%
ボストンメディカルセンターでの講義や交流は、進路を考える上で参考になりましたか。	57%	13%	27%	3%
【④ フロリダポリテクニク大学での講義・実習について】				
フロリダポリテクニク大学での講義・実習は、進路や留学を考える上で参考になりましたか。	40%	37%	17%	7%
【⑤ ケネディスペースセンターでの見学・実習について】				
ロケットのローンチシステムの工作に関するアクティビティでは、力学の知識を応用できましたか。	47%	30%	23%	0%
ケネディスペースセンターの見学を通して、宇宙工学に対する理解を深まりましたか。	68%	29%	3%	0%

【①タフツ大学における留学生への科学技術に対する意識調査アンケートについて】の考察

留学生に対して積極的にアンケート調査を行えた生徒は 65%、行えなかった生徒は 35%であり、生徒によって積極性にばらつきがみられた。アンケート調査により海外に住んでいる人の科学技術に対する意識がわかったかどうかという点について、肯定的な生徒は 49%、否定的な生徒は 52%であった。従って、半分以上の生徒は各国の科学技術に対する意識はわからなかったと考えられる。

【② ハーバード大学・マサチューセッツ工科大学での大学院生・ポスドクとの交流について】の考察

大学院生・ポスドクの方との交流によって、日本とアメリカの研究環境の違いを理解できた生徒は 100%、進路・留学の参考にできた生徒は 91%であり、大学院生・ポスドクの方との交流は効果が高かったと言える。

【③ ボストンメディカルセンターでの講義や交流について】の考察

日本の医療機関とアメリカの医療機関の環境や体制の違いは 93%の生徒が理解できた。講義や交流が進路を考える上で参考になった生徒は 70%、ならなかった生徒は 30%でばらつきがみられたが、これは医学部志望かどうかに影響していると考えられる。

【④ フロリダポリテクニク大学での講義・実習について】の考察

フロリダポリテクニク大学での講義・実習が、進路や留学を考える上で参考になった生徒は 77%であり、ハーバ

ード大学やマサチューセッツ工科大学での大学院生との交流に比べれば、生徒の満足度は低かった。フロリダポリテクニク大学での講義・実習は、用意されたプログラムをこなすだけになってしまい、生徒は受け身にならざるを得なかったことが一つの要因として考えられる。生徒の自由記述では「アメリカまで行ってはんだ付けをする意味がわからなかった」という意見もあった。

【⑤ ケネディスペースセンターでの見学・実習について】の考察

ケネディスペースセンターの見学を通して、97%の生徒が宇宙工学への理解を深められたことから、ケネディスペースセンターの見学・実習は効果が高かったと言える。

A-2.サイエンスフェスタ (課外)

a 目的

多様な相手に対する多くの発表を経験することで、多様な人々に対応した説明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。

b 仮説

本校の文化祭においてサイエンスフェスタとして地域住民や地域の小・中学生に対して生徒の課題研究を基にした科学教室を実施することで、多様な人々に対応した説明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できる。

c 方法

- サイエンスフェスタとして科学教室を開く際に生徒を中心としたプロジェクトチームをつくる。
- プロジェクトチーム内で企画立案し、文化祭実行委員との調整などの準備を進める。今回、以下の企画を実施した。
 - 空中衝突実験器の実演
 - ペンデュラムウェーブの実演
 - 共振に関する諸実験（音の共振、振り子の共振）※振り子の共振は戸外で大規模実験も行った。
 - トムソンリングの実演
 - 酸化還元反応による呈色反応の実演
 - 課題研究 I のポスター発表
- サイエンスフェスタ当日は企画ごとに係を決め、時間のシフトを組んだ上で、来場者に生徒自ら説明や実演を行う。
- 生徒は来場者にはアンケートをとり、企画ごとにアンケートのコメントを振り分ける。各企画の担当者はコメントを踏まえて来年度の企画につなげる。

d 日程

平成 29 年 6 月 3 日（土）（12:00～16:00）
平成 29 年 6 月 4 日（日）（9:00～16:00）

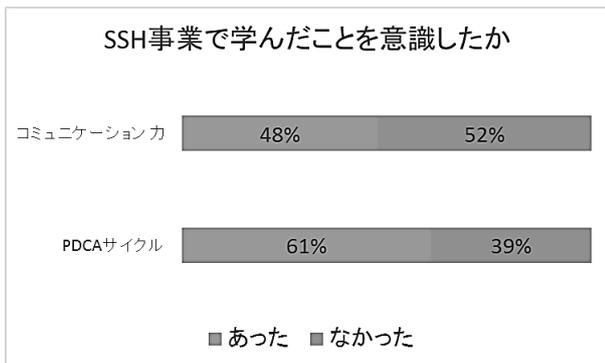
e 評価・検証

生徒に対して事前と事後に、対応する項目を多く入れたアンケートを実施し、サイエンスフェスタの実施による意識変容についての調査を行った。また、担当教員による観察を常に行った。

f 実施結果

サイエンスフェスタに関わった人数:SSH クラス 4 1 名中 2 3 名（関わらなかった生徒は文化祭実行委員等で当日は別の業務を行っていた）

サイエンスフェスタに関わった者のうち、SSH 事業で学んだことを意識したかを調査した。調査項目は本事業の特性を踏まえ、1 年次 SSH 事業で実施した研究課題 2・3 の以下の内容とした。



PDCA サイクル: 自ら課題を見だし、課題解決までの仮説の設定、検証、評価の一連のプロセスを身につけ、実践すること

コミュニケーション力: 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こと

調査結果からサイエンスフェスタの運営においても PDCA サイクルによる課題解決のための手法を意識した生徒が 6 1 % であった。一方で、運営内容はほとんどが発表形式だったにもかかわらず、多様な相手への表現力については意識した生徒は 4 8 % であった。

g 考察

まず、意識的であった PDCA サイクルによる課題解決のための手法については、サイエンスフェスタ当日の生徒

からも多く聞かれた意見であり、企画展示をする際には、装置の製作や発表中の装置の故障等において思わぬ課題があり、それらをトライ&エラーをしながら解決することが多かったようである。

次に、当日の活動自体は発表する活動がほとんどであったが、1 年次に学んだ表現手法等は意識できなかったようである。これは、1 年次において実施した発表は口頭発表が主であったため、今回のような来場者にフリースタイルで発表するスタイルに対しては授業で学んだ発表技法の延長線上とは考えにくかったものと思われる。しかし、当日の担当教員による観察では、生徒は自ら発表方法を工夫し、1 日目と 2 日目では全く別人のような発表を行っていた。このことはサイエンスフェスタに参加した運営指導委員の佐々木氏からも指摘があった点である。

以上より、サイエンスフェスタの実施の中では課題解決能力を意識して活動する生徒が多く、課題解決を随時行いながら生徒は実施したことがわかる。また、発表手法は SSH 授業で学んだことを意識できないながらも、サイエンスフェスタの企画を運営した生徒自身の表現力コミュニケーション力の向上は観察からはっきりとした変容が見られた。

A-3. 海外高校生とのテレビ電話交流

a 目的

言語的・文化的・科学的な情報交換を行い、海外の高校生と交流を深めることで、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。

b 仮説

テレビ電話アプリケーション skype を用いることで、学校内にながら言語的・文化的・科学的な情報交換を効率的に行うことができ、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ことができる。

c 方法

- ・アイルランドのトリニティカレッジの企画するブリッジ 21 に参加し、アイルランドの高校「St. Joseph's Secondary School」を紹介してもらう。
- ・相手校の担当教員と本校の担当教員が事前に連絡を取り合い、テレビ電話を行うタイミングを合わせる。
- ・計画段階では時差のない国を想定していたが、アイルランドとの時差は約 9 時間であり、日本が 17 時頃であれば、現地は午前 8 時頃であるので、互いに交流が可能であると判断した。
- ・物理講義室において、本校のネットワークで Skype for Business を用いてテレビ電話を行った。

< 日程 > 2018 年 2 月 1 日（木） 17:00～18:00

< 内容 > 互いの生徒の自己紹介ならびに学校紹介
今後のビデオ交流における議題の決定

d 評価・検証

実施を試みたところ、学校のインターネットのインフラ環境では動画を送ることができず、担当教諭が自前のルーターでテザリングすることでつなぐことができた。

テレビ電話が実施できると交流自体は活発に行われた。海外の高校も日本語を学びたいという動機があるため、お互いに win-win の関係になった。

今回は初回の実証実験ということであるが、今後の学校としての継続には校内のインターネットのインフラ環境が課題としてあげられる。

B. 課外活動における研究課題4の検証・評価

B-1. 先端科学講座（実験講座・医学分野）

a 目的

群馬大学医学部での臨床実習や講義を通して医学の先端に触れ、医学に対する生徒の興味関心を高める。

b 仮説

将来医学部や薬学部を希望している生徒に対して、大学の医学部で臨床実習や講義を受講することにより目的を達成する。

c 方法

- ・夏休み期間中に群馬大学医学部と連携して臨床実習を実施することを通知し、希望者を募る。
- ・群馬大学医学部を訪問し、施設見学・講義・臨床実習を受講する。
- ・レポート作成
- ・事後アンケート実施

d 日程 平成29年7月31日（月） 9:00～17:00

- ・医療人能力開発センター長 講話（9:00～9:15）
- ・重粒子線照射施設見学（9:15～10:45）
- ・NICU見学（11:00～11:45）
- ・病態腫瘍薬理学教室見学（11:45～12:30）
- ・DMAT car 見学（13:30～14:00）
- ・臨床実習（聴診器・超音波・腹腔鏡手術シミュレーター）（14:20～16:20）
- ・病院長 講話（16:20～17:00）

e 評価・検証

提出されたレポート（内容のまとめ・感想など）およびアンケート（興味関心・理解度・印象に残った内容等）で評価する。

f 施結果・考察

提出者（7名）全員から講座内容のまとめ（A4 レポート用紙2枚）が提出された。ほとんどの生徒が、講座を受ける前よりも意志を志す気持ちが強くなったと解答しており、目的は概ね達成できたと思われる。

B-2. 先端科学講座（実験講座・生物分野）

a 目的

遺伝子解析に関する実習や講義を通して遺伝技術に触れ、遺伝子分野に対する生徒の興味関心を高める。

b 仮説

耳垢の遺伝子の解析を通して、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。

c 方法

講座名：「耳垢の遺伝子を調べよう」

講師：片山 豪 氏（高崎健康福祉大学人間発達学部教授）

参加者：スーパーサイエンス部 2年生6名

耳垢がドライ型かウェット型かは、*ABCC11* 遺伝子の一塩基多型で決定される。自分のDNAを抽出し、*ABCC11* 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。電気泳動のバンドパターンから、自分の遺伝子型を確認した。さらに、実験に参加した生徒全員における、ドライ型の遺伝子およびウェット型の遺伝子それぞれの遺伝子頻度を算出した。

なお、自分自身のDNAを用いるため、個人情報保護の観点から保護者の同意書を事前に提出してもらった。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。

<日程>

平成29年8月23日（水） 9:00～17:00

9:00～10:00 講義

10:00～17:00 実験実習（質疑応答含む）

17:00 終了

d 評価・検証

提出されたレポート（内容のまとめ・感想など）およびアンケート（興味関心・理解度・印象に残った内容等）で評価する。

e 実施結果・考察

参加者6名への興味関心・理解度に関するアンケート結果は下表のようになった。

	←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

B-3. 先端科学講座（実験講座・工学分野）

a 目的

ロボット工学の講義及び実習を通してロボットの活用事例に触れ、生徒の興味関心を高める。

b 仮説

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を作製して作動させ、ロボットの力学およびプログラミング方法を学ぶことにより目的を達成する。

c 方法

- ・基板の作製やセンサー等の扱いとそのプログラミング（1日目）
- ・ロボットの作製とそのプログラミング（2日目）

<日程>

平成29年12月2日（土） 9:00～17:00

午前の部(9:00～12:00)

(1) 講義「千葉工業大学未来ロボット技術研究センターの紹介」

(2) 講義+実習「ロボットの基盤作成における半田付け」
午後の部(13:00～17:00)

(3) 講義「自律型ロボットの構造」

(4) 講義+実習「オムニホイール搭載ロボットの基盤および本体の作成」
平成29年12月3日（日） 9:00～17:00

午前の部(9:00～12:00)

(5) 講義+実習「ロボットのプログラミング」

午後の部(13:00～17:00)

(6) 実習「オムニホイール搭載自律型ロボットの制御」

d 評価・検証

提出されたレポート（主な内容、ディスカッションの内容、感想、アンケートなど）で評価する。

e 実施結果・考察

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解答しており、目的は概ね達成できたと思われる。

B-4. 先端科学講座（実験講座・天文分野）

a 目的

CCDカメラによる天体観測とPCソフトによる解析をとおして、野外観測におけるデータ取得とその処理の経験に触れ、生徒の興味関心を高める。

b 仮説

PC制御された望遠鏡に取り付けたCCDカメラで測光観測を行い、観測データの補正処理を行なった後に解析を行なう。これら一連の過程を経験することにより科学的な研究方法の一端を理解し、生徒の自然科学や科学技術に対する興味関心が高まる。

c 方法

- ・現代天文学の基礎と測光観測（予備講義第1日）
- ・PCを用いた観測データの処理（予備講義第2日）
- ・実際の天体観測とデータ処理（1泊2日）

d 日程

平成29年12月5日（火） 15:45～17:45

講義「測光観測について」

講師 ぐんま天文台 西原英治 主幹

平成29年12月19日（火） 15:30～17:30

講義「観測データの処理」ぐんま天文台 西原英治 主幹

平成29年12月22日（金）16:30～12月23日（土）12:00

実習「実際の天体観測とそのデータ処理」ぐんま天文台 西原英治 主幹 他天文台職員

e 評価・検証

提出されたレポート（主な内容、ディスカッションの内容、感想、アンケートなど）で評価する。

f 実施結果・考察

参加申し込みおよび予備講義を受けた生徒は10名であったが、発熱などの体調不良により実際の観測および自分たちの取得したデータの解析作業を1泊2日で行なえた生徒は8名であった。

提出されたレポートでは、ほぼ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り理解が深まったと解答しており、目的は概ね達成できたと思われる。

B-5. 高高サイエンスキャンプ（課外）

a 目的

本校第1期第2期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。

ゼミ発表会を通し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、英語活用能力を深化できるようにする。

b 仮説

本校第1期第2期SSHの卒業生を講師とした輪読ゼミ及び生徒のゼミ成果発表会を実施することで、生徒は直接大学初年度級の内容を専門的な講師から少人数ゼミで聴くとともに発表における指導を受けることができ、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、英語活用能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、課題研究の課題などを直接OBと協議することや生徒にマッチした内容の先端科学に関する講義を聴くことができ、高度な科学的知識技能の必要性を意識することができる。と考える。

c 方法

【概要】

1日目：輪読ゼミ・発表資料作成

2日目：（午前）本校OBによる講義①・談話会（午後）ゼミ発表会本校・OBによる講義②

【内容】

(a) 輪読ゼミ

- ・ゼミ前日までに、指定の書籍を用いて、章ごとに担当を決め、担当部分を参加者が予習をする。
- ・ゼミ当日では、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、2日目の発表に向けて発表資料の作成および発表練習を行う。

(b) OBによる講義

- ・本校の第1期指定SSHおよび第2期指定SSHを経験したOB（現在多くが社会の第1線で活躍）たちによる講義。

(c) 談話会

- ・分野別に分かれて、OBと生徒が談話会を行い、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する。

(d) ゼミ発表会

- ・輪読ゼミで学んだ内容を発表する。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。

【講師】

（輪読ゼミ：指導助言）

渋川 元樹 氏（大阪大学情報科学研究科 特任助教・数学博士）

関口 智仁 氏（九州大学大学院工学府 航空宇宙工学専攻 修士課程2年）

※SSH主担当教員もゼミ担当者として参加した。

（OBによる講義）

柿沼 一雄 氏（東北大学病院 高次脳機能障害科 研修医）

久保田 解 氏（厚生連長岡総合病院 研修医）

渡邊 健太 氏（利根中央病院医師研修センター 研修医）

植松 祐仁 氏（国際石油開発帝石株式会社 評価技術ユニット物探グループ 物理探査技術者）

大河原琢真 氏（いすゞ自動車株式会社 車両設計第3部 技術職員）

d 日程

平成29年8月11日（金）・12日（土）

8月11日（金）

集合場所：レクチャールーム

13:30 インTRODクシヨソ

14:00 輪読ゼミ①

16:00 休憩

16:30 輪読ゼミ②

18:00 夕食

19:00 発表資料作成

22:00 就寝

2日間参加生徒：12名

2日目のみ参加生徒：33名

8月12日（土）

集合場所：翠巒会館ホール

7:00 起床・朝食

8:00 発表練習
 10:30 OBによる講義①植松祐仁
 「エネルギーのゆくえ」
 11:40 談話会
 13:50 ゼミ発表会
 15:10 パネルディスカッション
 パネラー:柿沼一雄/久保田解/渡邊健太
 進行:山根慎平
 16:10 OBによる講義③大河原琢真
 「今の勉強って何に使えるの?」
 17:30 キャンプ終了

e 評価・検証

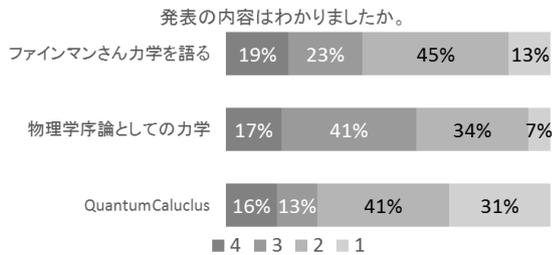
生徒に対して事前と事後に、対応する項目を多く入れたアンケートを実施し、サイエンスキャンプの実施による意識変容についての調査を行った。また、担当教員による観察を常に行った。

f 実施結果

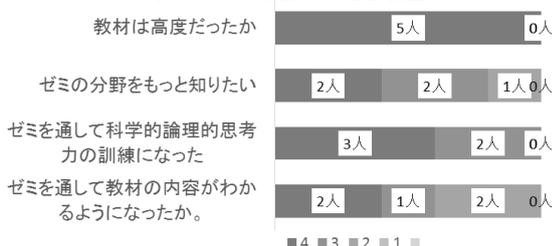
輪読ゼミに参加した生徒12名のうち、5名の生徒から意識調査を実施できた。参加者の全員が輪読ゼミで使った教材は高度であったと答えたが、「ゼミの分野をもっと知りたい」とした生徒が4名、「ゼミを通して科学的思考力の訓練につながった」とする生徒は5名であった。

2日目に輪読ゼミの発表会を行った際の各ゼミの発表内容を示す。

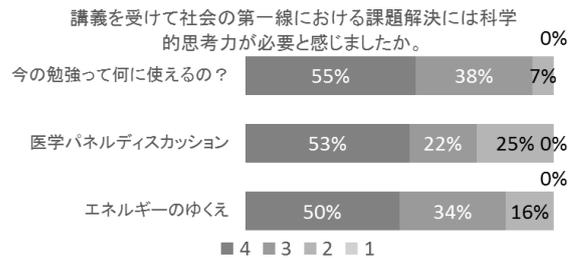
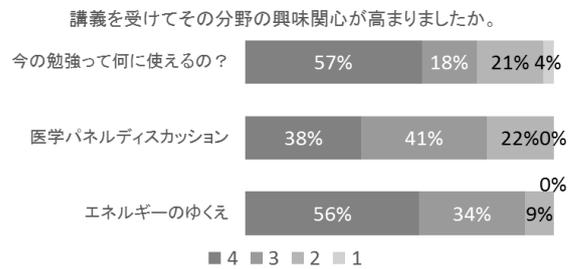
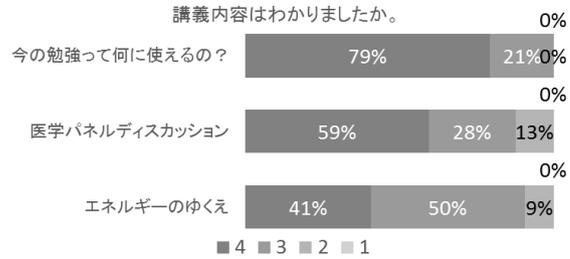
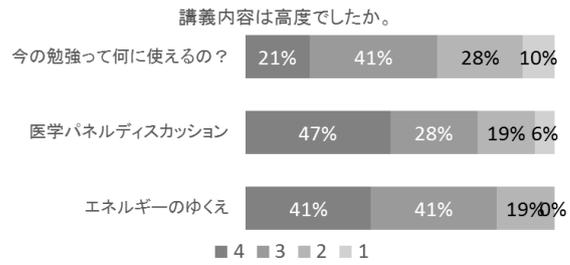
ファインマンさん力学を語る：ファインマンによるプリンキピアの再現（惑星の楕円軌道の証明）
 物理学序論としての力学：ロケットの設計
 QuantumCalculus：q類似の諸性質の証明
 発表会の際に聴衆（主に2年生SSHクラス）の理解度を調査した結果、物理学序論としての力学を読んでロケットの設計についての発表したグループの内容が58%の生徒がわかると答えたが、数学分野のQuantumCalculusを読んでq類似についての発表を行ったグループの内容は29%の生徒のみがわかるとした。



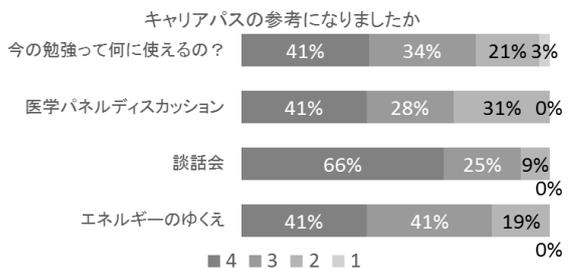
キャンプ参加者による輪読ゼミの意識調査結果



次に、講義及びパネルディスカッションの内容について、意識調査を行った。どの講義も内容は高度であったが、講義内容を理解する生徒が90%を超え、興味関心が高まったとする生徒も75%以上を超えている。また、講義を受けて社会の第一線における課題解決には科学的思考力が必要であると感じる生徒は75%を超えており、OBの講義やパネルディスカッションにより将来必要となる技能として科学的思考力を意識できたようである。



最後に、本講義が生徒の将来のキャリアパスの参考になったかを調査した結果を以下に示す。全体的にキャリアパスの参考となったとする割合が高いが、特に談話会における効果が突出して高いことがわかる。



g 考察

輪読ゼミの内容は高度であったがその分野に対して興味をもったとする生徒が多くおり、より難しい内容に挑むおもしろさを感じるとともに科学的思考力を向上させることができたと考える。ゼミの内容理解について、2名ほどわかりにくくなったと答えていたが、これは数学の内容が高度すぎてしまったことと、事前の予習が不十分で混乱してしまったことがそれぞれ理由として挙げられた。また、参加生徒が12名と少なかった理由として直前まで講師の選定に時間がかかり、生徒の募集が直前になったことが挙げられる。来年度はさらに人数を増やして実施し、より難しい内容に挑むおもしろさを感じさせるとともに科学的思考力を向上させることができる生徒を増やしていくためにも、早期に講師を選定し、早めの情報提供を行いたい。

次に、輪読ゼミ発表会については輪読ゼミ参加者が1日かけてようやく理解した内容を10分程度にまとめて生徒が発表したため、初見で理解しなければならない状態になった生徒たちはその場で聴いて理解するには困難な内容であることがわかる。発表内容を精選したロケットグループの内容が比較的わかりやすかったので、輪読した内容のすべてを発表するのではなく発表すべきトピックスを精選して発表することが重要であろう。

講義及びパネルディスカッションについては、講師のOBのほとんどが20代であり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による講義やパネルディスカッション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。

C. 科学系コンテストへの参加

C-1. 科学の甲子園参加

【概要】

有志の生徒2年生(6名)1年生(2名)の8名でチームを編成した。

群馬県予選の日程は下表の通りである。今年度の参加校は全部で10校だった。

期日	大会内容
10月21日(土)	群馬県予選1日目(筆記試験)
11月12日(日)	群馬県予選2日目(実験・事前公開課題)

事前公開課題は10月21日の筆記試験のときに公表された。今年度は、プラスチックボード上を鉄球ができるだけ長く(上限5分)転がる装置をつくる「コロコロ装置の作製」が事前公開課題であった。

【実施状況と成果】

<8月~11月 科学の甲子園の県予選対策>

部活動や委員会を掛け持ちであるため、生徒間でスケジュールを調整して下表のような対策を行った。スケジュールの調整については、教員が主導となって決めるのではなく、生徒が主体的に決めるように促した

時期	対策内容
7月	出場する8名のメンバーが集まり発足式を行った。また、物理・化学・生物・地学・情報の各担当分野を決めた。
8月(夏季休業中)	週に2,3回集まり、県予選の過去問を解きながら筆記試験対策を行った。また、物理・化学・生物・地学の各担当教員の指導のもと、基礎実験操作の習得もおこなった。
9月	
10月	筆記試験が近いので、毎日集まり県予選の過去問を本番と同じ形式で解きながら筆記試験対策を行った。
11月	毎日集まり、事前公開課題である「コロコロ装置の作製」に取り組んだ。

【実施結果】

群馬県予選において、総合成績で参加校10校中6位であり、上位入賞を果たすことはできなかった。

【成果分析】

夏季休業中から対策を行ってきたが、結果は10校中6位と満足のいかない結果となった。大きな要因として事前公開課題である「コロコロ装置」において、鉄球が途中で止まってしまい失格となってしまったことが挙げられる。次年度は事前公開課題を確実に成功させることが必須である。

上位入賞は果たせなかったものの、実験競技の対策や事前公開課題の製作などにも、課題研究で培ったPDCAサ

イクルを意識して試行錯誤を繰り返し、生徒が主体となって進めることができた。また、他校の生徒と競い合いながら刺激を受けることもでき、生徒にとって有意義な経験となった。今後は今回のチームの1年生2名が今年度の反省を踏まえて次年度チームを指導する体制をつくり、総合優勝を目指したい。

C-2. 科学系部活動の検証

科学系コンテスト参加状況を以下に示す。

物理チャレンジ	化学グランプリ	生物オリンピック	地学オリンピック	科学の甲子園
8人	3人	4人	16人	1チーム

物理チャレンジは主に物理部において参加し、レポート課題や過去問の対策を3月~7月にかけて継続的に行った。その結果、1名が今年も2次チャレンジに参加できた。

化学グランプリには昨年度は参加者が現れなかったが、今年度は3年生の希望者が参加した。2次選考にこそ進めなかったが、2人支部奨励賞を得た。

生物オリンピックには3年生生物選択者の4名が参加したが、2次選考には進めなかった。

地学オリンピックには主に地学部を中心に参加をしたが、2次選考には進めなかった。

今年度は全体的に参加者が少ない傾向にあるが、今年度実施したスーパーサイエンス部の各種講座により先端科学を学ぶ姿勢が強化され、参加者が増加することを期待している。

D. 外部成果発表会への参加

今年度は群馬県教育委員会が主催した県債合同成果発表会(9月3日実施)と、高崎量子応用研究所が主催したQST高崎サイエンスフェスタ2017に参加し、それぞれSSHクラスの課題研究の成果を発表した。

今年度は高崎量子応用研究所のサイエンスフェスタに参加することによって、事前に研究者の方から発表内容や研究の方向性についての指導をいただくことができた。今後も連携を続け、本校教員とSSH-OBだけでなく、地域の研究者からも課題研究の指導を受けられる体制を構築したい。

7 研究開発成果の普及に関する取組

A. SSH通信による成果の普及

SSH通信を発行し、全校生徒、保護者、職員、志願する中学生等に向けて定期的に情報を発信した。

<発刊日程>

回	日程	内容
1	4月号	SSH2年次創刊号 本校SSHの概要について
2	5月号	年度当初の活動報告 サイエンスプロジェクトI II
3	6月号	翠巒祭特集、先端科学講座、クロスカリキュラム授業報告
4	9月号	夏休みから2学期当初の活動報告(米国研修、科学リテラシー研修)
5	12月号	2学期後半の活動報告、冬休みに向けて
6	1月号	課題研究成果発表会特集号
7	3月号	1年を振り返って

<発刊したことによる成果>

・活動の様子が分かりやすいように、写真を多くするとともに、生徒の声を反映させることができた。また、オープンスクールでも配布することで、本校を志願する中学生とその保護者に対しても本校SSHの活動を宣伝することができた。

B. ホームページによる成果の普及

昨年度、製作した本校 SSH 事業のホームページを継続して活用し、SSH 通信の PDF ファイルを随時、ホームページにアップした。しかし、年度途中で群馬県内のインターネットの運用システムが変更され、新たな URL 上で作成する必要があり、現在データを移行中である。

本校生徒保護者だけでなくより多くの方に情報発信していくためにも、データ移行を完了させ、新たに安定的な情報発信ができる状況をつくりたい。

C. 課題研究成果発表会による成果の普及

今年度は外部に対する成果発表の場として、6月3日4日に本校文化祭内で実施したサイエンスフェスタ、1月26日に実施した課題研究成果発表会Ⅱ-Ⅱを設けた。

サイエンスフェスタでは多くの地域の方々に本校 SSH の取組を生徒の活動発表を通してアピールできた。また、課題研究成果発表会Ⅱ-Ⅱは外部の希望教員や保護者に対し公開し、本校1学年と2学年SSHクラスの課題研究のポスター発表を実施した。

特に、課題研究成果発表会Ⅱ-Ⅱの実施後は評価協議会を実施し、参加いただいた外部教員の方にも参加いただき、課題研究の指導に関する情報交換や協議を行った。

課題としては、地域との連携が少ない部分がある。サイエンスフェスタを独立して実施できるようにしていくなど、地域への情報発信も今後強化していきたい。

8 研究開発実施上の課題及び今後の研究課題の方向・成果普及

A. 教員の意識調査の分析

関係資料④にある教員の意識調査結果から、以下のよう成果が見られた。

- ・職員アンケートの結果、約90%の教員が本校 SSH 事業の内容を理解し、約80%の教員が本校 SSH 事業に関わりたいたいと考える状況となった。
- ・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100%に近い職員が考えている。学校全体としても現在の SSH 事業は有益であると教員が考えるようになった。

昨年度の課題として「本校教員の SSH 事業の理解不足」が挙げられたが、今年度は全ての職員会議における SSH 事業の報告と、随時行ってきたSSH研修会により教員の理解がかなり高まってきたといえる。

今後は継続して情報共有を進めていき、本校 SSH 事業に対する「わかりやすい説明・明快なビジョン共有」を継続し、全体体制をキープすることが重要であると考えている。

B. 保護者の意識調査の分析

関係資料④にある保護者の意識調査の結果から、以下のような成果が得られた。

- ・時間を追うとともに保護者の本校 SSH 事業への関心及び理解は上昇している。
- ・指導内容として期待することは1学年も2学年も「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9割を超えており、依然として本校の SSH 事業内容への期待が高い。

保護者への情報発信が不定期である部分が課題である。現在のホームページのデータ移行を完了後は扱いやすいレベルのものにし、複数の担当で随時アップロードできる状況をつくるなど、更新頻度を上げていきたい。

C. 校内におけるSSHの組織的推進体制

関係資料④にある研究開発組織概要のような推進体制を昨年度に引き続き実施した。1学年の課題研究も引き続き全体体制で実施した。

昨年度の課題である「企画運営段階において SSH 主任からのトップダウン運営になってしまったため、細かい部分

での不徹底が多かったこと」の改善策として、以下の内容を挙げた。

- ・各講座で明確な指針の下で複数の担当で連携して実施するように組織のモジュール化を図る。
- ・早い段階で各事業の目的と方法、検証にいたるまでの具体的なプロセスを関係職員および生徒に明示する。

これらを実行するため、今年度はサイエンス・プロジェクト係やSSHセミナー係を学年毎にまとめ、学年の担当を配置した。また、経理担当もSSH部の会議に参加できるようにした。

- これらの改善による平成29年度の成果を以下に示す。
- ・主担当とSSH部主任が連携をとることで、学年の状況が常に把握できるようになった。
- ・経理の状況をSSH部全体で共有できるようになり、見える形で効果的な経理運営を行えるようになった。
- ・連絡系統が昨年度よりもスムーズになり、職員会議での全体への報告に至るまでの流れが明確になった。

D. 研究開発実施上の課題及び今後の研究課題の方向性・成果普及

研究課題1の成果と課題・改善点による展望

クロスカリキュラムの課題によっては知識活用における観点と難易度に違いが生じることを見出した。そのため、来年度は以下の例のようにカリキュラムを編成し、クロスカリキュラムの設定課題毎に論証するためのプロトコルを学ぶことを通じて、論理的思考力を育成するために段階的なカリキュラムの開発を行う。チームティーチングや電子黒板の取組は継続する。

実施内容	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
物理 ×	数理モデルの設定		実験による検証			検証結果の論証							
数学													
物理 ×						気体の法則分野連携							
化学													

1学年の研究課題2の成果と課題・改善点による展望

成果として課題研究の時間を長期化することにより課題研究能力の向上が見られ、カリキュラムの再編成により統計学の活用頻度や課題研究へのモチベーションを高められたことが挙げられる。

課題として生徒が課題研究を実施する中でルーブリックの浸透が足りないことが挙げられる。授業者及びゼミ担当者の指導方針の明確化し、生徒が何を学ぶのかを明確にするために、平成29年度の実施課題研究の追試を初めに行い、ルーブリックの役割と活用法、内容を早期から指導する体制をつくる。具体的には下記のように課題研究論文講座Ⅰの実施時期を変更する。また、時間数のさらなる確保を踏まえ、SSHセミナーだけでなく、現代社会や生物基礎等とも連携して、課題研究の基本技能を身につけられるような探究型の授業を実践していく。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
サイエンスプロジェクトⅠ	課題研究Ⅰ ガイダンスの仮設定	課題研究Ⅰ 生徒・昨年度の課題研究を 追体験・追調査	課題研究Ⅰ ゼミ・テーマ 再考後 仮説設定 先行研究調査	科学論文講座Ⅰ	課題研究Ⅰ 仮説の検証	中間成果発表会	課題研究Ⅰ 検証・評価 仮説の再構築 科学論文講座	課題研究Ⅰ 論文1 1学年の課題研究の 成果を論文 にまとめる	最終成果発表会	課題研究Ⅰ 1年間の 課題研究の 振り返り		
SSHセミナーⅠ	文獻探査活用講座 知識の調べ方 科学倫理情報倫理	Word演習 マイクロソフト ワードによる表現 を学ぶ	統計学基礎講座 Excel演習を兼ねて統計学 の基礎を学ぶ	PowerPoint演習 マイクロソフト パワーポイントによる表現を 学ぶ	プレゼン講座Ⅰ プレゼンテーション における表現技術 を学ぶ	ディベート講座Ⅰ ディベートの基礎 概念や議論の 基礎を学ぶ						

2学年 SSH クラスの研究課題2の成果と課題・改善点による展望

昨年度課題であった「初期の仮説設定」は多くのグループが達成でき、ルーブリックの浸透により生徒の形成的評価力の向上が見られた。また、2学年の課題研究を深化させるための「統計学的検定」「数理モデリング」の必要

性と活用意識を向上できた。

課題としては、「仮説の再構築」の達成には至っていないことや統計学応用講座や数理モデリング講座や科学体験講座の実施時期が課題研究とリンクしていないことが挙げられる。

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ため、来年度は以下のようにカリキュラムを編成する。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
サイエンスプロジェクトII	研究スキル獲得講座 科学体験講座(化学) 統計学応用講座(数学)(生物) 数理モデリング講座(物理) 内容を強化したグループに分け、2時間ずつ課題研究として実施	課題研究II テーマ設定発表会	課題研究II テーマ設定発表会	課題研究II テーマ設定発表会	課題研究II 仮説の検証 SSH-OB対応3時間講座	課題研究II 仮説の検証						

実施時期と内容を見直し、1学期の前半に統計学や数理モデル等のまとめて必要な技能を学ぶ機会として「研究スキル獲得講座」を設ける。次に、後半にまとめて課題研究を実施できるようにし、必要に応じてゼミの中で1学期に学んだ統計学等を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。また、先端科学研修の実施を検討するなど、課題研究の時間確保については協議する。

1 学年の研究課題3の成果と課題・改善点による展望

成果として、中間成果発表会の実施により生徒の主体性の向上が見られ、最終成果発表会の実施により生徒の表現力の向上が見られた。

課題として、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ことが挙げられる。今年度の実施時期は問題ないと判断し、課題内容について、「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」ことで内容の改善をはかりたい。

2 学年 SSH クラスにおける研究課題3の成果と課題・改善点による展望

成果として、プレゼン講座IIを実施した後の課題研究成果発表会II-I・IIでは生徒はプレゼンテーションにおいて意識すべき事項を理解した状態で、成果発表会を迎えることができ、表現力の向上がみられたことが挙げられる。また、英語によるディベートの実施により、生徒の思考力や判断力、表現力を意識的に向上させることができ、ルーブリックによる形成的評価により、ディベートを通して生徒は何ができるようになったかを意識できた。

課題として、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いことやポスター発表会の運営において、発表者がほかの研究発表を聞けない・聴衆が時間を持て余す等の不備があることが挙げられた。また、ディベートにおいては論理的思考力の育成を強化する必要がある。

以上の課題を解決するため、来年度は以下のようにカリキュラムを編成する。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
サイエンスプロジェクトII	研究スキル獲得講座 科学体験講座(化学) 統計学応用講座(数学)(生物) 数理モデリング講座(物理) 内容を強化したグループに分け、2時間ずつ課題研究として実施	課題研究II テーマ設定発表会	課題研究II テーマ設定発表会	課題研究II テーマ設定発表会	課題研究II 仮説の検証 SSH-OB対応3時間講座	課題研究II 仮説の検証						
SSHセミナーII	ディベート講座II 外国人講師とともに英語でのディベートを学ぶ	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座	先端科学講座

実施時期と内容を見直し、1学期の前半にディベート講座IIを設けることで、1学年でのディベート講座Iとの接続をスムーズにする。また、プレゼン講座IIと中間成果発表会の実施時期に余裕を設け、プレゼン講座IIの内容を継続的に指導できる体制をつくる。発表においては発表者と聴衆を交代制にすることや聴衆に対するルーブリックをつくること等を行い、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。また、クラス単位で実施したTOEICに換えてGTECを学年全体で実施することで英語活用能力の定着を見る。

1 学年の研究課題4の成果と課題・改善点による展望

科学リテラシー講座および科学リテラシー研修の実施により、より高度で発展的な知識や技術を身につける態度と社会的課題解決への意識の向上をはかれた。特に、改めて課題研究を行う意義を確認することができた。研究課題4の目的「高度で発展的な知識理解を身につけること」は1学年段階ではなく、2学年SSHクラスにおいて達成を考えるべき部分であるが、1学年段階での達成は難しいにもかかわらず目的設定をして今年度は動いた点に課題ある。1学年段階では高度で発展的な知識技能を身につけるべきであると意識することを目的とし、その上で事前打ち合わせや事前指導を行うとよいと考える。

2 学年SSHクラスの研究課題4の成果と課題・改善点による展望

先端科学講座や先端科学研修では生徒が探究心や倫理観を養うことに対して高い意識を持って取り組むことができた。また、SNSを利用した本校SSH事業を卒業したOBと課題研究での連携が可能なシステムを構築し、運用までを行ったことで、高度で発展的な知識技能を得ながら生徒が課題研究を進める素地ができた。

課題としては、高度で発展的な知識技能を生徒がOBから得るためには、より内容の見える資料提供が必要である。今後は論文をアップロードする等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。また、研究課題2で示したとおり、統計学や数理モデル等のより高度な技能については今年度得た方法を基にして校内で実施することで、より効果的に身につける体制ができると考える。

研究課題5の成果と課題・改善点による展望

研究課題5の成果としては本校におけるポートフォリオ評価のモデルを構築し、運用する中で課題研究における本校生徒の躰きを把握できたとともに、外部評価により本校におけるパフォーマンス評価のモデルを見出し、評価の客観性をより高めるための方法を見出した。

課題としては本校におけるポートフォリオ評価の定着が必要であることと、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ことがある。

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。また、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。

以上の改善を行うことで、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評価の精度を更に向上させる。また、評価が適正に行われるような評価モデルを校内で浸透させ、校外でも普及させていく。

科学技術人材育成の成果と課題・改善点による展望

科学技術人材育成として課外活動で実施したことの成果をまとめると、以下ようになる。

- ・米国研修を通して科学的探究心及び表現力の向上が見られたこと
- ・サイエンスフェスタの実施により課題解決能力、表現力、コミュニケーション力の伸長を図ることができたこと
- ・先端科学講座の実験講座に参加した生徒は全員がその分野への探究心や興味関心をさらに深化できたこと
- ・本校SSH事業の卒業生を講師としたサイエンスキャンプの各種企画は本校生徒に対しては科学的思考力の向上だけでなくキャリア形成まで効果があったこと
- ・科学の甲子園へのチーム戦略を立てた上での参加は、上位入賞を果たせずとも課題解決能力の伸長をはかること
- ・科学系コンテスト物理チャレンジは2次チャレンジ進出者を1名、化学グランプリは2次選考に進めずとも2人支部奨励賞を得たこと

課題としては、内容のさらなる洗練や事前指導の充実が必要なことや、参加者が少ないことが挙げられる。

本校の科学系部活動部員だけでは現在の数が手一杯であるので、一般公募による参加が増えればより活性化できると考える。来年度は今年度実施したスーパーサイエンス部の各種講座により生徒の先端科学を学ぶ姿勢が強化され、科学系部員の増加、一般公募による参加者が増加することを期待している。

成果普及に関する取組の成果と課題・改善点による展望

- ・昨年度は以下の成果普及に関する取組を検討した。
- ・本報告書を関東地区 SSH 校および県内で配付するとともに、本校 SSH 事業のホームページでも情報を発信する。
- ・課題研究の事例や指導方法および評価方法、分析方法についてまとめた冊子を製作し、校内で活用するとともに関東地区 SSH 校および県内で配付する。
- ・地域の小・中学生に対して生徒の課題研究を基にした生徒主体の科学教室を実施する。
- ・地域の中学生に対して生徒主体で生徒の課題研究や本校 SSH 事業内容の発表会等を実施する。

・3月に課題研究成果発表会を実施し、招待発表会として生徒の課題研究や講座の取組の様子や SSH 事業の実践による効果等を発表する。

今年度は上記の検討事項に対して、以下の内容の実践を行った。

- ・平成28年度SSH研究開発実施報告書を関東地区SSH校および高崎市内小中学校へ配付した。
 - ・課題研究論文集を作成し、論文集は来年度の課題研究において活用するとともに、平成29年度SSH研究開発実施報告書とともに全SSH校に配付する。
 - ・6月3日4日に地域の住民や小中学生に対して本校文化祭内でサイエンスフェスタを行った。
 - ・1月26日に成果発表会Ⅱ-Ⅱを行い、公開発表会として生徒の課題研究や講座の取組の様子を公開するとともに、参加した教員と本校SSH運営指導委員とで課題研究の指導や評価の協議会を行った。
- 来年度も引き続き上記の取組は継続するとともに、サイエンスフェスタの独立実施の検討を開始していきたい。

④関係資料

1 課題研究のテーマ及びルーブリック

<1学年の課題研究>

番号	タイトル	科目	番号	タイトル	科目
1	5年後の日本の就職環境を予想する	現代社会	34	音の性質	物理
2	高校生が本屋大賞をとるには	国語	35	音楽が人体に与える影響	音楽
3	産業によって群馬県の人口減少は食い止められるか	地理	36	良質な睡眠について	保健
4	n個の輪のつなぎ方	数学	37	今と昔の恋愛観のちがいを	古典
5	どのような紙飛行機が最も飛距離が出るか	物理	38	都市の満足度とその理由について	地理
6	高生においての色の明度による文字の識別	美術	39	プロ野球人気を取り戻すにはどうしたらよいか	体育
7	自転車事故を減らすには	物理	40	スポーツの試合中の心情変化とプレーの関係	体育
8	物質を加えることによるシャボン玉の強度の変化について	化学	41	記憶力に及ぼすBGMの影響について	保健
9	文明崩壊後の食糧問題について	生物	42	植物の耐火性と水分含有量の研究	生物
10	神話の成り立ちと伝わり方	世界史	43	日本の格差の広がりについて	現代社会
11	日本人学生の英作文における受動態使用の研究	英語	44	AIと政治	現代社会
12	翻訳の研究	英語	45	選挙制度はベストな制度か	現代社会
13	高生に適したメディアの活用方法はどのようなものか	情報	46	高崎高校硬式野球部が夏の甲子園に出場するためには、どのような力が必要か?	体育
14	単語テストで効率よく点数をとるためにはどうすればよいか	情報	47	翠巖祭来場者数2万人を達成するために	総合
15	アメリカ社会の白人と黒人の経済格差を小さくするには)	現代社会	48	私立大学と国立大学とどちらがいいのか?	情報
16	アーチの歴史と意義	日本史	49	カエルの骨格標本と透明標本の見え方の比較	生物
17	超回復の存在を検証する	保健	50	砂ぼこりを防ぐには	化学
18	文武両道するための効率的な時間の使い方	総合	51	水はけは何で決まるのか	物理
19	横歩取りを極める	数学	52	育英を倒すためには	体育
20	記憶力の向上について	保健	53	効果的なアジリティトレーニングについて	体育
21	数独の解法を一般化	数学	54	定期戦で勝つためには	体育
22	英語母語話者に伝わる英語の発音の仕方	英語	55	果物の糖度と酸と水分量の関係	化学
23	音読方法と英語力の向上の関係について	英語	56	電池の作製	化学
24	第二言語習得への第一歩	英語	57	凍結防止効果を検証する	化学
25	言語の多様性についての考察	英語	58	メンタルの強化	保健
26	叱る育児と褒める育児	家庭科	59	定期戦で勝つためになにができるか	総合
27	天皇機関説事件はなぜ起こったのか?	日本史	60	配球論について	体育
28	パンケーキの原料と調理法による膨らみ方の変化	家庭科	61	永久機関の研究	物理
29	調味料による肉の食感(柔らかさ)と糖度の変化について	家庭科	62	音の周波数を変化させる要因は何か	物理
30	味覚と温度の関係	家庭科	63	現代音楽について	音楽
31	洪滞を無くすためには	物理	64	AI翻訳の今後の課題と改善策と今後の展望	英語
32	鉄道橋の構造と材質による強度の違い	物理	65	欧米でだるまを売るためには	現代社会
33	日本の数学の水準を更に高めるためには	数学	66	効率良く記憶するには	保健

< 2 学年 S S H クラスの課題研究 >

研究テーマ	担当	研究テーマ	担当
コイルの相互誘導	岡田 (物理)	弦の除錆と音質・耐久性	東宮 (地学)
ブルーライトについて	岡田 (物理)	力の可視化	東宮 (地学)
危機感を知らせる音の特徴	中島 (物理)	温かい大根おろしは消化にいいのか	工藤 (生物)
スターリングエンジンの製作	中島 (物理)	恐竜の成長スピードと生存戦略	工藤 (生物)
コース分けアルゴリズム	國富 (数学)	食塩水濃度とリンゴの黒ずみ	工藤 (生物)
相互交換パズルの研究	國富 (数学)	味覚について	萩原 (化学)
二枚の長方形から立体的なケースをつくる	國富 (数学)		

< 1 学年の課題研究 I ルーブリック >

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

班	班	日付	月 日 ()	実験テーマ	担当教諭氏名 () 先生
グループメンバー	リーダー名:	メンバー名:	メンバー名:		() 先生
	副リーダー名:	メンバー名:			(記入生徒)氏名 ()

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	思考力 判断力	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"/> 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たが、具体的な研究対象や手段が曖昧である	<input type="checkbox"/> 目的を達成するための仮説を設定していない		
2	D 仮説検証	論理的 思考力 知識・技能	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"/> 実験やアンケート、文献などから仮説を検証するためのデータを2種類以上得ることができた	<input type="checkbox"/> 実験やアンケート、文献などから仮説を検証するためのデータを1種類だけ得ることができた	<input type="checkbox"/> データを得ることができていない		
			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、文献などから得られた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に加工している	<input type="checkbox"/> 実験やアンケート、文献などから得られたデータをグラフや表などにまとめているが、形式が不十分であり、結果の検証が難しい	<input type="checkbox"/> 実験やアンケート、文献などから得られたデータがグラフや表にまとめられておらず、結果の検証が難しい		
3	C 仮説評価	論理的 思考力 協働性 (コミュニケーション力)	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	(結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 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調査や実験を実施している (結果が仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を見出し、再調査、再実験等の再検証をしている	(結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 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していない (結果が仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を見出したが、再調査、再実験等の再検証をしていない	(結果が仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 仮説が正しい原因を見出していない (結果が仮説に反する場合) <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		
			C-2 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	論理力 思考力	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"/> 仮説の評価を踏まえ、新しい展望(研究から生まれた新たな疑問や解決できなかったこと)を見出している	—	<input type="checkbox"/> 仮説の評価が不十分であり、新しい展望に至っていない		

< 2 学年 SSH クラスの課題研究 II ルーブリック >

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

班	班	日付	月 日 ()	実験テーマ	担当教諭氏名 () 先生
グループメンバー	リーダー名:	メンバー名:	メンバー名:		() 先生
	副リーダー名:	メンバー名:			(記入生徒)氏名 ()

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	思考力 判断力	項目1 「文献調査と目的の設定」	<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		
			項目2 「仮説の設定」	<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	<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、仮説を設定していない		
2	D 仮説検証	論理的 思考力 知識・技能	項目3 「仮説の検証」	<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)を見出せていない		
			項目4 「結果の可視化」	<input type="checkbox"/> 測定データをグラフや表等最適な形式にまとめ、結果の検証が可能な形に加工している	<input type="checkbox"/> 実験で測定する際の条件がそろっていない	<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	論理的 思考力 協働性 (コミュニケーション力)	項目5 「統計処理」	<input type="checkbox"/> 測定データに対して統計的処理(平均・回帰直線等)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・回帰直線等)を行っていない	<input type="checkbox"/> 測定データに対して統計的処理(平均・回帰直線等)を行っていない		
			項目6 「結果の再現性」	(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 (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	(仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 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 (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ない	(仮説通りの場合) <input type="checkbox"/> 検証結果の再現性や妥当性を確認していない (仮説に反する場合) <input type="checkbox"/> 仮説に反する原因を検証結果から見出していない		
4	A 仮説展開	論理力 思考力	項目8 「仮説の再構築」	<input type="checkbox"/> 仮説の評価を踏まえ、新しい展望(現象のモデル化やデータの定式化、他の現象への応用等)を見出している	—	<input type="checkbox"/> 仮説の評価が不十分であり、新しい展望に至っていない		

2 平成 29 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	SSコース	
国語	国語総合	4	5									
	現代文B	4		3	3	2	2	4	4	3	2	2
	古典B	4		3	3	3	3	3	3	3	1	1
	*文章精読							3				
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							[7]	[5]	4		
	*近現代の日本							[7]	[5]	[4]	[2]	
	*現代世界の地理								[5]	[4]	[2]	
公民	現代社会	2	2									
	*公民セミナー								2		[2]	
数学	数学Ⅰ	3	3									
	数学Ⅱ	4	1	3	3	3	3					
	数学Ⅲ	5				1	1				5	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	3
理科	物理基礎	2				3						
	物理	4									[5]	[5]
	化学基礎	2		2	2	3	3				4	5
	化学	4										
	生物基礎	2	3									
	生物	4									[5]	[5]
	地学基礎	2		2	2							
	*SSH物理Ⅰ						3					
	*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	2
	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	4
	英語表現Ⅰ	2	2									
	英語表現Ⅱ	4		2	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					
	*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	31	
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「総合的な学習の時間」の1単位に替える。
- 2学年SSHクラスは「サイエンスプロジェクトⅡ」の履修をもって「総合的な学習の時間」の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。
国文コースの地理歴史は「近現代の世界」「近現代の日本」「現代世界の地理」のうちから1科目を選択履修する。
HSコースの地理歴史は「近現代の世界」のほか「近現代の日本」「現代世界の地理」のうちから1科目を選択履修する。
- 3学年国文コース及び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。SSクラスの地理歴史は、「日本史B」「地理B」のうちから2年次と同一の1科目を選択履修する。
- 3学年理型の理科は、「化学」のほか「物理」「生物」のうちから1科目を選択履修する。

3 教員・保護者の意識分析

A. 教員の意識分析

実施期日

平成 28 年度 第 1 回 平成 28 年 6 月 16 日

第 2 回 平成 29 年 1 月 23 日

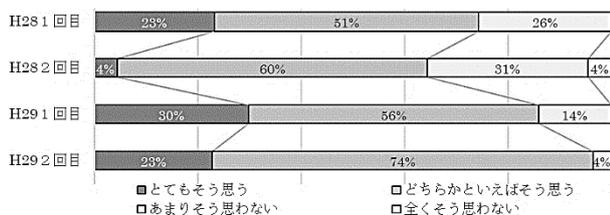
平成 29 年度 第 1 回 平成 29 年 6 月 29 日

第 2 回 平成 29 年 12 月 19 日

対象：本校教員 管理職を含む 57 名

アンケート結果

(1) 高々の SSH 事業は学校全体で協力体制を整え、組織的に取り組める(取り組んでいる)と思いますか。回答するとともにその理由をご記入ください。



* SSH2 年目になり、ほとんどの教員が組織的に取り組んでいると思うようになっている。

【理由(抜粋)】

①職員会議で毎回報告

「職員会議で SSH の報告や予定が共有されているから。」

「職員会議等で SSH 事業の方向性や現況について丁寧な説明・報告があるから。」

②1 学年全員が課題研究

「学年進行で SSH 事業に関わる職員が増えたことで、事業内容等への理解が広がっているから。」

③2 年目での事業の精選

「昨年に比べてわかりやすい体系になってきて、指導しやすくなった。」

「2 年目となり、昨年度からの改善点を生かして無理なく進められる体制ができつつあると思います。」

「2 年目になり、何をやっているのか全体的に見えてきたと思われる。特に今年度はずいぶん行事等が精査されてすっきりした。」

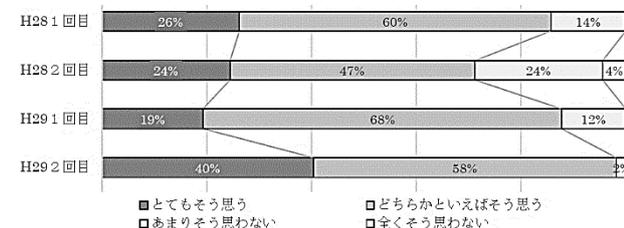
④予算面での配慮

「予算に関して理数系のみならず他教科の教育活動にも分配され、充実した教育環境が整備されつつあると実感できるから。」

⑤その他

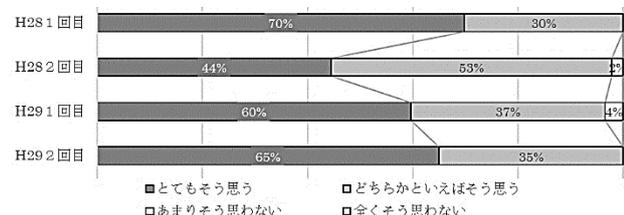
「校長が協力的だから。」

(2) 高々の SSH 事業により教員間の協力関係の構築や新しい取り組み等が行われることで、学校運営の改善につながると思いませんか。



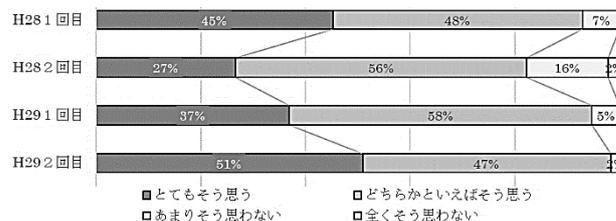
* 学校運営の改善につながると思う教員が 98%, そのうち強く思う教員が全体の 4 割に達している。

(3) 高々の SSH 事業は特色ある学校づくりに役に立つと思いますか。



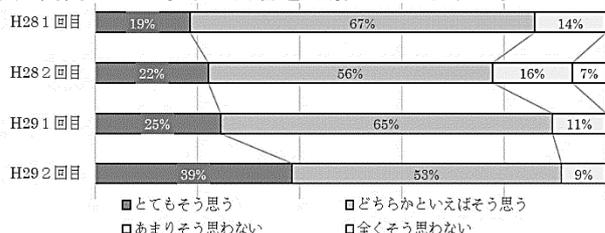
*1 年目 2 回目には、やや懐疑的になったが、2 年目には事業を経験するにつれ、役立つと思う割合が増加し、1 年目当初の印象に戻りつつある。

(4) 高々の SSH 事業は教育活動の充実や活性化に役に立つと思いますか。



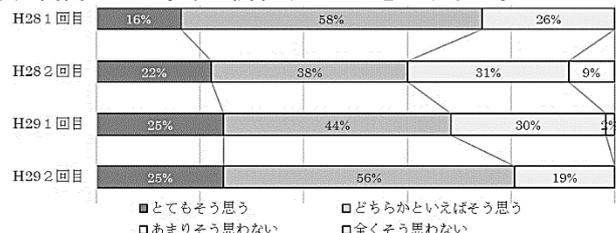
*1 年目には事業の実施後、教育活動の充実に「役立つ」と思う教員が 2 割弱いたが、2 年目にはそれが 2% まで減少し、逆に「とても役立つ」と思う教員が過半数になるまで増加した。

(5) 高々の SSH 事業の内容を理解していますか。



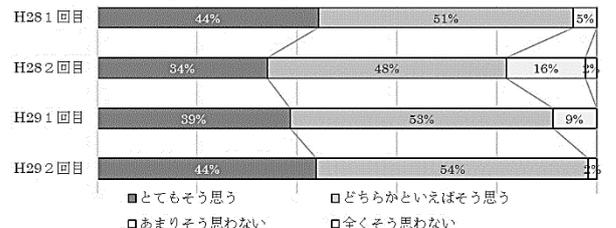
*2 年目に入り、事業内容理解が確実に進んでいる。

(6) 高々の SSH 事業に関わりたいと思いますか。



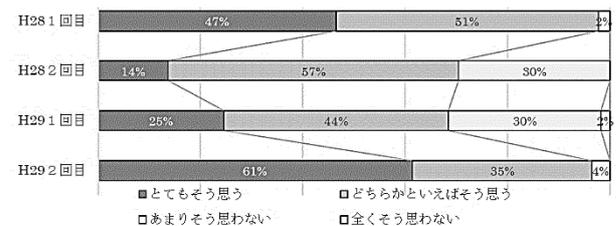
* SSH 事業に積極的に関わりたいと考える教員が増えつつあり、現在 8 割を越えている。

(7) 高々の SSH 事業は生徒の学習に対する興味や意欲の向上に役に立つと思いますか。



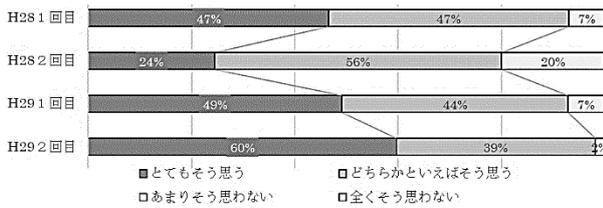
* 現在では 98% の教員が、生徒の学習意欲や興味をもたせるのに役立つと感じている。

(8) 高々の SSH 事業は生徒の主体的かつ探究的な学習活動を促す動機付けになると思いませんか。



*1 年目 2 回目～2 年目 1 回目にもみられた否定的な見方が、2 年目の事業実施後はほとんどなくなった。

(9) 高高のSSH事業により生徒が主体的に課題研究を進める活動をするのは生徒にとって必要な活動であると思いますか。回答するとともにその理由をご記入ください。



*2年目2回目には、98%の教員が生徒にとって課題研究が必要と思うようになっている。

【理由(抜粋)】

①必要と思う理由

「生徒が将来社会に出たときに必要とされる課題解決能力や、論理的思考力、表現力を培える。」

「大学で主体的に学ぶための準備として、理系に限らず課題解決型の取り組みは必要だと思う。」

「大学入試や学校教育のスタイルが変わっていく中で、重要である。」

「課題研究を進める中で、生徒が興味・関心を持てる分野を見つけることができる。」

「深く考えること、他者に伝える力は必要であり、課題研究を通して学べるものであると感じるから。また、それらが不足している生徒がいるように思うから。」

②若干の課題も

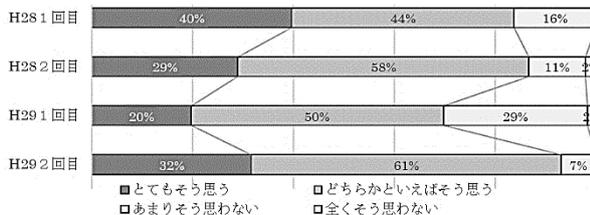
「必要な活動だとは思うが、5人1班にすると結局は積極的にやる人と全然関心のない人に分かれて、やる人の負担ばかり増えてしまうところをどう改善しなければならぬか考えてしまう。」

「文系人間には『仮説』という考え方がなじまない。」

「余力のある生徒及び知的レベルの高い生徒には必要。」

そうでない生徒は時間的に厳しくなる。」

(10) 高高のSSH事業は通常の教科・科目の授業におけるアクティブラーニング等のカリキュラムや教育方法の開発等の授業改善の役に立つと思いますか。回答するとともにその理由をご記入ください。



*SSH事業が授業改善に役立つと思う教員が2年目2回目には9割以上を占めるようになった。

【理由(抜粋)】

①役立つと思う理由

「クロスカリキュラムのような分野融合的な授業や、探究型の授業を行う良いきっかけとなる。」

「教員も通常の授業と違う指導を必要とされるため、視野が広がる。」

「新たな取り組みや手段を知るという意味では、授業改善に役立てられる。」

「特にルーブリックによる評価等は役立つのではないかと。」

「複数の教科担当教員がひとつの授業を作り出すことで多面的に授業をデザインすることができ、生徒の知的好奇心を刺激することができる。」

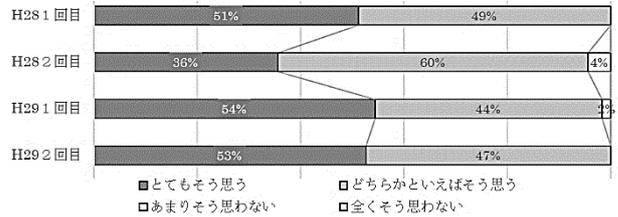
「よりわかりやすく伝えるために、図や映像を用いて生徒と一緒に考えていくことで、普通の授業とは違う接し方ができるので、今後の授業にも繋がると思う。」

②少数派の意見

「連携先の行う授業形態や取組みにより、効果が異なる。」

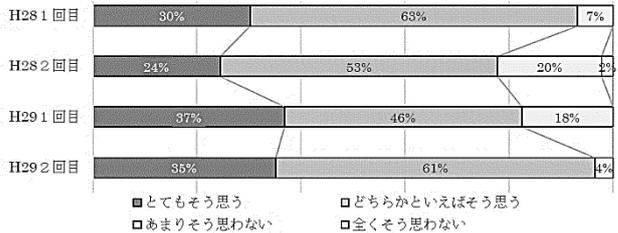
「アクティブラーニングとSSH事業を結びつける必要性をあまり感じない。」

(11) 高高のSSH事業は生徒の学問や職業に対する視野を広げるために役に立つと思いますか。



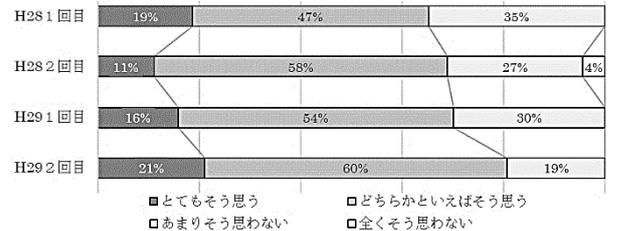
*全員が、SSH事業が学問や職業に対する視野を広げるのに役立つと思っている。

(12) 高高のSSH事業は生徒の進学意識の向上に役に立つと思いますか。



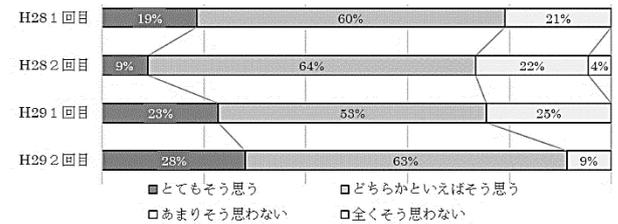
*2年目のSSH事業の実施に伴い、生徒の進学意識の向上にも役立つと思う教員が96%に達した。

(13) 高高のSSH事業は生徒の進学実績の向上に役に立つと思いますか。



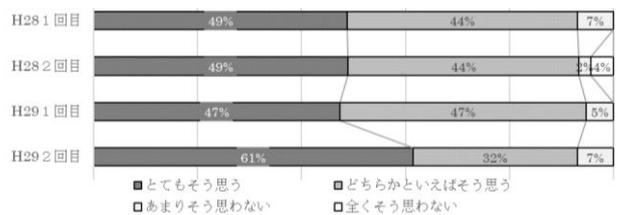
*進学実績の向上に対して、役立つと思う教員が徐々に増加し、8割に達している。

(14) 高高のSSH事業は教員の教科指導力向上や授業改善に役立つと思いますか。



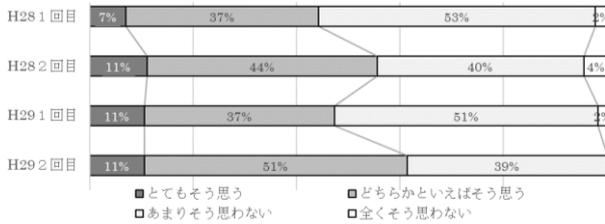
*2年目の事業実施後、9割以上の教員が教師としてのスキルアップにつながると思っている。

(15) 高高のSSH事業により大学・研究所・企業等との連携が深まると思いますか。



*2年目2回目には、教員の9割以上が連携の効果を感じ、さらに6割が強く感じるようになった。

(16) 高高の SSH 事業により地域の小学校・中学校・高校等との連携が深まると思いますか。



*地域の学校との連携については、年度が進むにつれ徐々に浸透し、6割の教員が肯定的になった。

(17) 高高の SSH 事業の研究成果が共有・継承されるための取り組みとしてどのようなことが必要だと思いますか。ご自由にご記入ください。

【抜粋】

- 「時間を十分とった上で、職員全体の研修会を企画する。」
- 「無理なく能率良く、誰もが負担感なく取り組めるような方式・マニュアルを開発する。」
- 「課題研究に多くの先生が携わる経験を持つ。論文集を読んでもらう機会を作る。」
- 「関係した教員からの意見を、紙ではなく対面で不定期に吸い上げるしくみ作り。」
- 「課題研究に〇〇賞のようなものを出す。」
- 「課題研究についてもある程度フリーに動ける教員を確保する。」
- 「NPO 団体など様々な組織と連携をしてアウトソーシングできる部分を見つけていく」
- 「HP を通じて外部に活動をアピールする」
- 「学年での区切りで活動の継承が分断されないようにする。そのためのシステムの構築。」

(18) 高高の SSH 事業に関わった方は、その際のご意見・ご感想をご記入ください。関わったことのない方は高高の SSH 事業全般に関してご意見・ご感想がございましたら、ご記入ください。

【抜粋】

①意義を実感

- 「課題研究は総じて素晴らしいと思います。是非続けてほしいです。ただ、生徒や職員の負担増になってないかを常に検証するべきであると感じます。」
- 「1・2 年次における SSH の取り組みは生徒の学びの質的向上に役に立つと実感しています。」
- 「生徒は時間的制約の中で、大変よく取り組んでくれていて、こちらの勉強にもなっている。」

②昨年度と比較して

- 「2 年目ということもあり、多くのことが整理されつつある印象です。」
- 「今年度は敷居が低くなったため、文系教員や生徒もかわりやすくなった。」
- 「今年はクラスを解体して希望する班を作ったので、クラスを超えた交流ができたのはとても良かったと思う。また、毎回行う目標をプリントしてもらえたので進めやすかった。」

「高高オリジナルの SSH 事業が確立されてきていると思う。SSH 部以外の先生方の意見も取り入れていけると、SSH もより活性化していくと感じる。」

③協力したい

- 「英語に関わるだけでなく、何でも協力をいたしますので遠慮なくお伝えください。」
- 「SSH に関連する本など、微力ながら図書部として協力できればと思います。」
- 「教員の負担は最小に、生徒の効果は最大になるよう智慧をしばりましょう。そしてそのノウハウを全国発信していきましょう。」

④今後の課題

「1 年生の課題研究で社会科学分野など文系の分野は、仮説や実験、観察といった実証研究はほとんど期待できないため、理系と異なる進め方のあり方を探る必要を感じました。」

「1 年生、あるいは 2 年普通文系クラスなどで、文系の学問あるいは読書について、何らかのアプローチが行えないだろうか。」

「理科の先生が中心で考えている感が強く、研究という色合いが濃いのかと思う。違う教科の先生ならまた違った切り込み方をすると思うので、意見をもらいたいかなと思う。」

「使用される言葉が難しいと思いました。」

「課題研究の時間になるべく多く確保できるとよいと思います。」

「予想されていたことではあったが、やはり大変で各人の仕事量が増えている。」

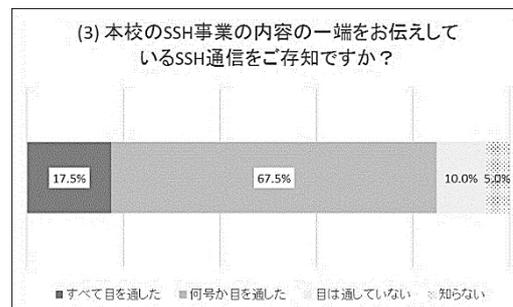
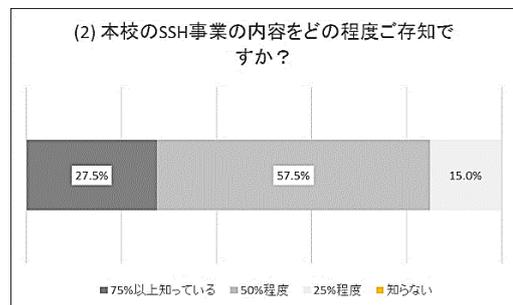
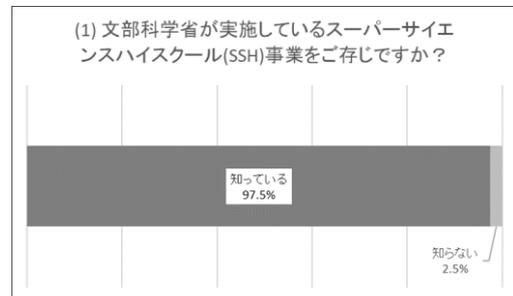
「部活動を優先したいため、SSH 活動を苦痛に思う生徒が見られる。興味や能力が SSH 活動に向いていないわけでも、時間外活動を強いられると課題研究アレルギーになり、SSH 本来の目的から離れていってしまうのが懸念される。また、グループによる課題研究では責任感が弱まるので、積極的な生徒はグループ、消極的な生徒は個人研究という逆の進め方を試してみてもどうか。」

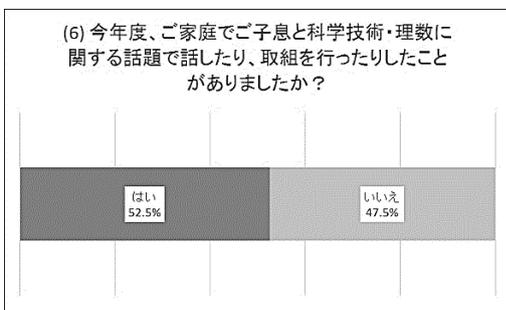
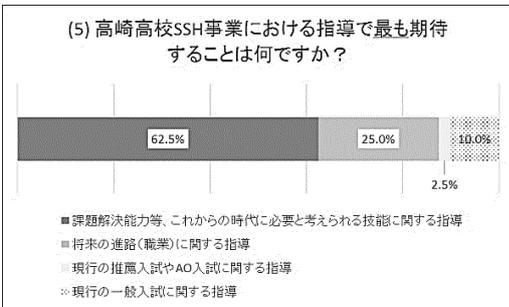
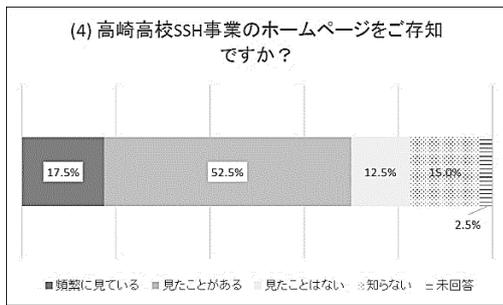
「1 学年に所属していないので、生徒の行動が把握できないことがあったので、前もって連絡があるとわかりやすかった。」

「1 年時の負担が大きく、生徒の能力によっては十分にこなさきれない心配がある。また、その生徒の教科の学習時間も取られるのではないかな。」

B. 保護者の意識分析

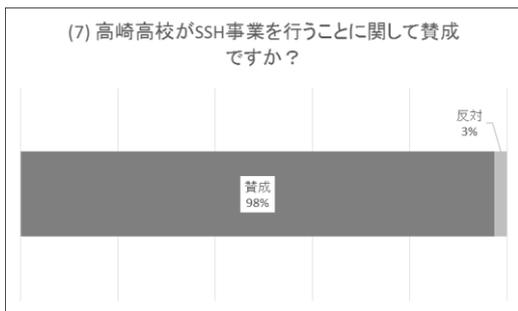
平成 29 年 10 月に 2 年生 SSH クラスの保護者を対象に行った SSH 事業に関する「保護者アンケート」の集計結果は下記の通りである。(40 人/全 41 人)





(6) 話題の具体的な内容

- ・オープンキャンパスで興味のある研究室訪問，研究者との対話など
- ・親の職業柄，医療分野の話をするのは多いです。
- ・AI のことについて
- ・書籍の購入など



(8) 高崎高校 SSH 事業についての自由な意見

- ・群馬テレビでの学校紹介，とても良かったです。子どもたちの活動の様子が見られたので安心しました。(祖父母も見て喜んでおりました。) 今後ともご指導宜しくお願いいたします。
- ・理数に特化した取組を早い段階からできるのでとても良いと思います。
- ・大学入試との関連性において学力の向上がみられるかどうか知りたいです。
- ・SSH クラスに居る事で，なかなか他では経験できない事を経験できたり，意識の高い生徒さんから刺激を受けていたり，かなり充実した日々を過ごせている事に感謝しています。この取り組みは，すばらしいと思います。
- ・貴重な体験をさせて頂き，大変感謝しております。

(1)~(4)

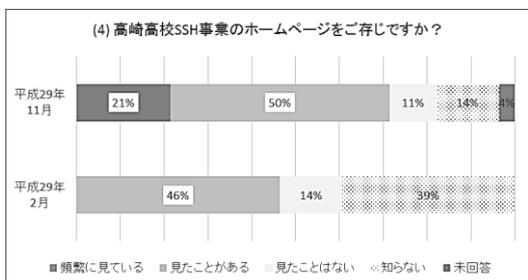
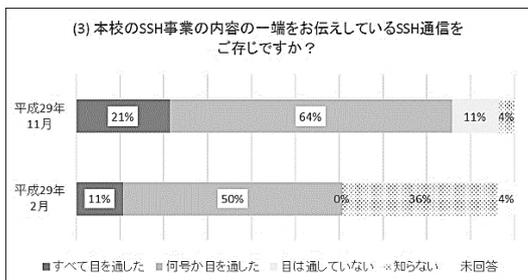
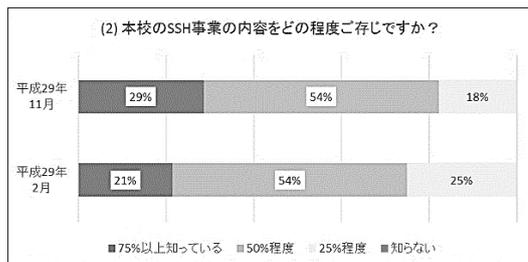
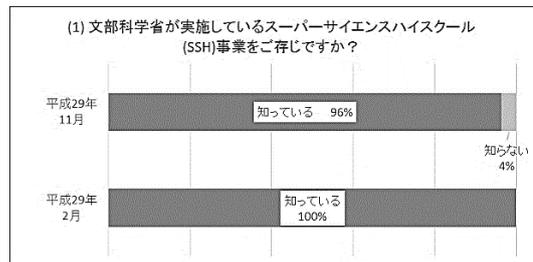
保護者の多くは本校の SSH 事業で行っている内容を把握してくださっている。ただ本校から発信している SSH 通信やホームページからの情報からというより生徒からの話，または本校からの行事案内などが主な情報入手ルートと思われる。具体的な SSH 活動をより多くの保護者に知っていただくにはホームページの充実が有効であるが，せっかくホームページを見ても情報が古いと閲覧が遠くので学校側の頻繁な情報更新が課題である。

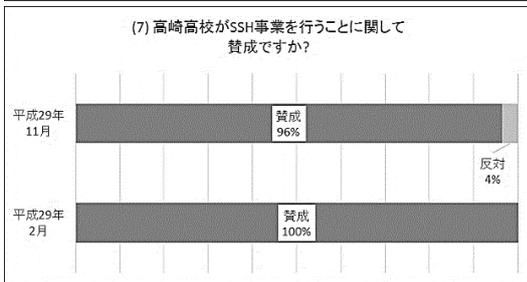
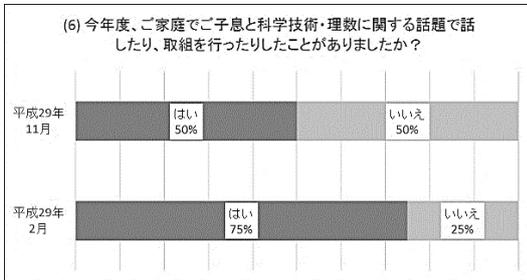
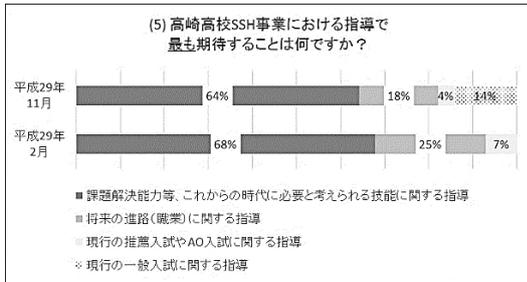
(5) SSH 事業における指導で，8 割以上の保護者が課題解決能力，将来の進路など短期的な結果にとらわれない指導を期待されている。これは SSH 活動をご理解してくださっている現れである。SSH で得られる能力や知識は学問を志すモチベーションになると信じており，それが眼前の大学入試にもつながるので今後も一層 SSH 活動を充実させていきたい。

(6) 半数近くの生徒が家で科学技術・理数に関する話題がないというのは意外であったが，自分自身の興味や学友からの影響で自立した進路選択をしていることがうかがえる。一方，学校で科学に関わる時間は限られるので，理系の生徒にとって家で科学の話題があるのはとても良い環境である。

(7)(8) 概ねご家庭では SSH 事業を理解していただいているようなので，今後は生徒がどのようなかたちで SSH の長期的結果が現れていくのか見守っていただきたい。また教師の側にも嬉しいお言葉をいただき今後の活動の原動力になり感謝いたします。

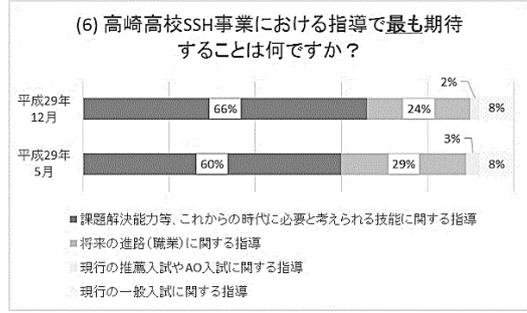
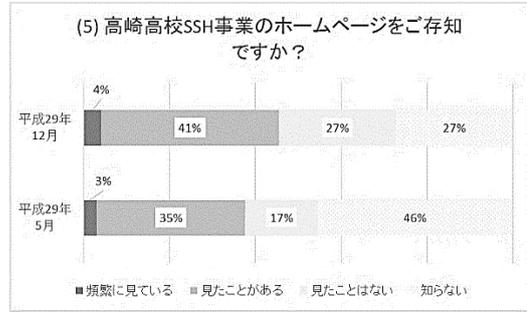
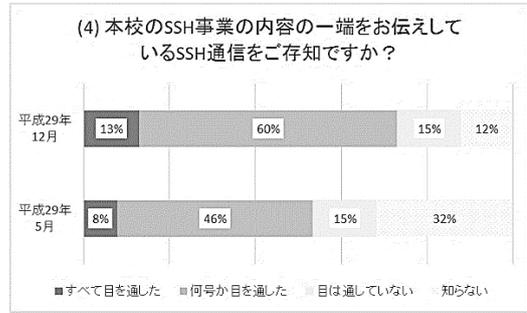
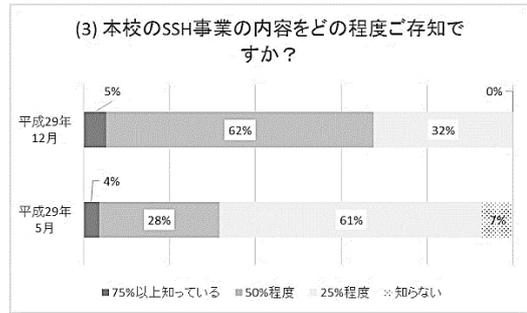
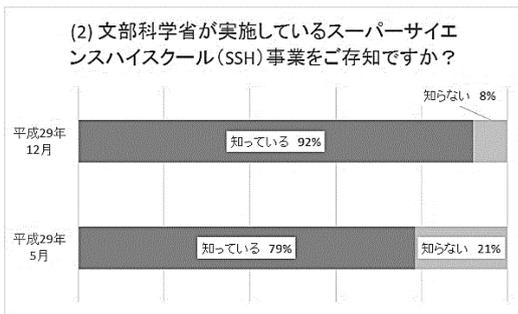
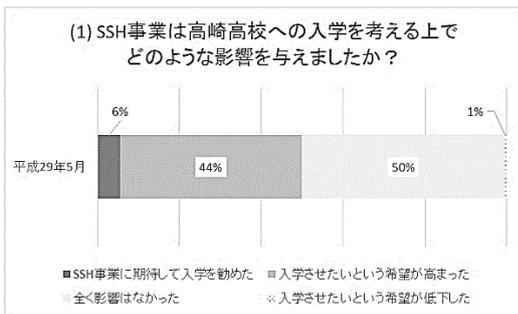
次に，1 年時と 2 年時での保護者の意識変化を知るために同項目のアンケート結果を比較した。各グラフの上段が 2 年時，下段が 1 年時の回答結果であり，双方に回答があったのは 28 名である。(1 年時は平成 29 年 2 月に実施)





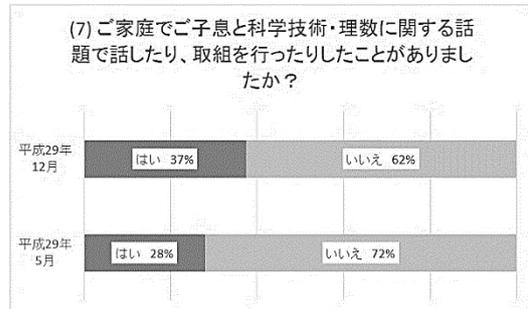
生徒のSSH活動が始まってから、よりSSH事業に関心を持っていただいていることがうかがえる。前項でも述べたがホームページを見ても最新の活動を知ることができないので、学校側の情報更新は反省点である。活動内容に関しては、SSH事業は直近の大学受験とは違う視点で進められている点への理解がすすんでいるようである。それとは別に、家庭での対話が減ってきているのは、学年が上がり学校生活が忙しくなり家でなかなか時間がとれなくなってきた、また、生徒の自立が考えられる。

次は、現1年生全クラスの保護者を対象に行ったアンケートの集計結果を以下に記す。実施したのは平成29年5月と12月である。



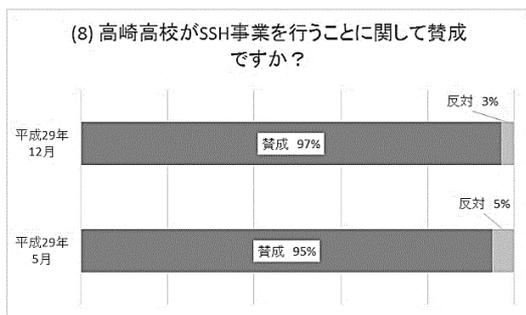
(6)SSH 事業における指導で期待すること (自由記述)

- ・様々な分野の第一線で活躍している講師陣に幅広い教養を指導していただきたい。
- ・現在目に見える問題への対応や解決プロセスを導き出す能力の向上にとどまらず、グローバルな視点を持ち、新たな技術の開発や向上を行える人材育成になれば良いと思う。
- ・1つの課題に対して5人で考え、最後に論文にするなど課題を協力して解決する過程を経験でき、更に表現する(発表する)場があるとよい。
- ・知への欲求の喚起
- ・未来のノーベル賞をもらえるような、研究者を輩出できるような、学者を目指せるような指導。自由な発想力、一見ムダに思えるような事をコツコツやるなど。



(7)ご家庭での話題、取組の具体的な内容

- ・毎年 10 月にノーベル賞が話題になり、日本人がノーベル賞受賞候補者として挙げると話が盛り上がる。今回は受賞を逃したので残念がっていた。
- ・IT 化により多大な影響を受ける職業について。
- ・わかりやすい説明をするために数学が重要であること。
- ・京都大の先生によるプログラミング体験教室に参加したときに聞いたこれからの時代についての話。
- ・SSH 活動の様子。
- ・宇宙関係や大学教授の講話などのニュース。
- ・親の仕事（研究開発関連）の内容。
- ・科学の甲子園に参加したこと。
- ・AI は人間の活動をどこまでやってのけてしまうのか。将棋、囲碁、サービス業、介護など。
- ・将来の職業について、宇宙関連。
- ・宇宙について。
- ・ジュニア数学オリンピックの問題に家族で取り組んだ。
- ・新聞やニュースに載っていた記事、SSH の研究内容など。
- ・AI の発展と今後の社会への影響について。
- ・iPS 細胞を使った難病の治療法、不妊マウス赤ちゃん誕生実験、再生医療。
- ・元素記号、ノーベル賞について。
- ・草津の中和工場の見学、群馬大学重粒子線医学研究センターの見学、科学リテラシー講座の感想など。
- ・クモの糸の性質を利用、応用した強化繊維、永久機関、フェルマーの最終定理やペレリマンなどの難題について。
- ・AI の可能性など。



(9)高崎高校 SSH 事業についての自由な意見

- ・科学の甲子園、数学オリンピックで高崎高校の名声を上げることが期待している。
- ・サイバーダイナミクス（ロボットスーツ HAL の製造で知られている。）の山海氏にインタビューを実施してほしい。
- ・通常の授業だけでなく SSH の取組により色々な経験をさせていただきありがたく思っている。
- ・生物学者の東工大名誉教授、本川達雄氏が定年後、ボランティアで小学校の出前授業をされているので呼んでいただきたい。
- ・SSH クラスが 1 クラスではなく、もう 1 クラスあってもいいのでは。希望者が多いので。
- ・教わるだけでなく、考える力、伝える力を身につけるとても良いカリキュラムだと思う。
- ・（課題研究の）同じグループ内で協力が得られない人がおり、結局班長が毎回片付けることになっている。これでグループの成績が個人成績につながると思うと馬鹿らしい。
- ・他の生徒がどのような研究をしているのかを保護者が知る機会が欲しい。
- ・課題解決能力は、人とのコミュニケーション能力に比例するのではないかと考えている。人と関わることでその人から、自分にはない技術や発想などを取り入れていくことができるのではないかと。人とコミュニケーションしながら課題に向き合う、そんな環境を与えてやれたらいいと思う。議論ができる人になってほしい。
- ・SSH の内容など子どもから聞く機会が少ないので、どんなことをやっているのか伝わってこない。保護者向けに直接伝わる情報があればうれしい。
- ・リーダーシップがとれるような人に育ててほしい。

- ・日頃から疑問に思う事について興味、関心を持ち、科学的根拠に基づいたデータを収集し、研究する事の楽しさを学んで欲しい。
- ・科学に対する興味、関心を高める講座を設定していただきありがとうございます。
- ・SSH 通信や群馬テレビで高崎高校の SSH 活動の素晴らしさを感じている。これからの時代に必要とされる力をつけていけることを期待している。
- ・課題研究では希望したところにきちんと割り当てて欲しい。今回はまったく興味のない分野を割り当てられ負担になっている。
- ・高校時代に高高が行う SSH 活動を体験できることは大変、貴重であり有意義である。先輩方の講演を聴くこともよい刺激になり向上心、向学心を養うよい機会だと思う。是非引き続き SSH 事業を継続して自ら学ぶ力、自主性、更に表現する力も発揮できるよう、指導して頂けると有り難い。
- ・「文科省から指定を受けた」と単なる「指定校ブランド」だけにならないように、指定校としての責任を果たす事業活動を期待している。
- ・SSH 事業の取組を続けていき、学校教育の手本となるといい。
- ・現行の一般入試に寄らないで欲しい。

(1)~(3) 入学前から SSH に興味を持っている保護者の方々が半数、SSH をご存知の方が 8 割近くおられ、高校における理数教育への関心の高さが見られる。具体的な内容の認知は入学時点では 3 割にとどまっていたが、1 年生対象の SSH 活動がすすむにつれ 7 割近くの方が事業内容を把握して下さった。

(4)(5) 高校側から発信する SSH 活動内容は、SSH 通信とホームページが主になり多くの方に閲覧いただいている。2 年生の項でも述べたとおり、発信頻度が多くないため最新情報をお伝えしていくことが今後の課題である。

(6) SSH 事業における指導では、実に 9 割以上の方が大学入試ではなく、課題解決能力や職業を見据えた進路指導などを期待され、1 年生の段階から直近の受験より遠くを見ていることがわかる。

(7) 3~4 割ほどのご家庭で科学、理数の話題があるようだ。具体的な話題内容をみると保護者の職業、興味関心によるところが大きいと思われる。将来文系方面にすすむ生徒であっても、「理数系は難しい、わからない」と科学から離れることなく、事象の面白さには文系も理系もないので多くの生徒に科学を知っていただきたい。ご家庭でも是非ニュースなどから話題提供をしていただけたらと思う。

(8) 95%以上の保護者の方が高崎高校の SSH に賛成している。期待に添えるよう、またマイナス意見にも耳を傾けながら事業展開していきたい。

(9) SSH 事業への自由意見では、保護者の方々から貴重な意見を多くいただいた。生徒が課題研究をすすめるにあたっての率直な意見や、希望する講演、指導・教育への期待など、SSH 事業への関心の高さがみられた。どのくらい伝えられるかわからないが、誠意をもって対応していきたいと思う。

4 平成 29 年度高崎高校 S S H 運営指導委員会議事録

A. 第 1 回高崎高校 S S H 運営指導委員会 議事録

平成 29 年 6 月 21 日(水)

14:00~15:30

出席者（敬称略）

<運営指導委員>

- ・益田 裕充 委員
（群馬大学教育学部教育学研究科副学部長 教授）
- ・板橋 英之 委員
（群馬大学大学院理工学府環境創生部門 教授）
- ・田中 淳 委員
（量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所 副所長）

- ・佐々木 努 委員
(群馬大学生体調節研究所 代謝シグナル解析分野 准教授)
- ・田辺新一 委員
(元 千葉大学高大連携専門部会・特任教授)

<管理機関>

- ・天野 正明
(群馬県教育委員会事務局 高校教育課 教科指導係長)
- ・茂木 豊
(群馬県教育委員会事務局 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), 関口博士 (高崎高校教頭), 中島康彦 (SSH 主任), 星野貴紀 (SSH 副主任)
 工藤洋平 (2年 SSH クラス担任), 小久保博志 (SSH 部教諭), 川田智広 (SSH 部教諭), 森戸麻子 (SSH 部教諭), 萩原拓馬 (SSH 事務), 杉朋子 (SSH 部実習助手)

<JST>

関根康介 主任調査官

1 開 会

2 あいさつ

- (1) JST 関根康介 主任調査官
- (2) 管理機関 群馬県教育委員会 天野係長
 - ・今年度運営指導委員会の委嘱と感謝の意の表明
 - ・平成14年からのSSH指定の卒業生との連携を期待
- (3) 群馬県立高崎高等学校 加藤校長
 - ・職員の共通認識がまだまだ。「ひとごと」。職員全員が取り組める体制づくりを努力したい。
 - ・PDCAについてもすべて答えられる教員がほとんどいなかった。浸透をはかりたい。
- (4) 運営指導委員会 益田委員長
 - ・120周年記念式典に出席させていただいた。改めてSSH事業の重要性を感じさせていただいた。
 - ・6/20付の新聞発表での県内進学校の定員減、少子化の中での学校教育について考えていきたい。

3 報告・協議 (進行: 益田委員長)

- (1) 平成28年度実施報告 (中島)
 - ・昨年度の成果と課題について第1年次の報告書まとめさせていただいた。
 - ・リテラシー研修とリテラシー講座については、かなり成果が見られたが、14コース同時展開では、実施上の困難があり、行事の継続性を考えると手直しの必要がある。
 - ・ルーブリック評価とPDCAサイクルの理解について生徒アンケートでは、ある程度理解が得られたと思うが、成績評価と形成的評価の違いの誤解などまだ認知されていない部分がある。工夫する必要がある。
 - ・課題研究をやってみて、生徒が仮説の検証までいかなかったり、先行研究が甘かったりすることがわかった。また、文系の生徒にとって課題研究の必要性を感じさせることができなかった。

(2) 平成29年度実施計画および進行状況報告

① 1学年 (星野)

- ・サイエンス・プロジェクトIは隔週水曜の6限実施。昨年度の時間が足りなかった反省を受けて行事を大幅に精選した。メインは「課題研究I」で、それに加えて東北大での「科学リテラシー研修」と人文・社会科学系の講座も含めた10講座からなる「科学リテラシー講座」などを行う予定である。また、SSHセミナーでは、文献探査講座とディベート講座を中心にした。
- ・年度当初に「科学論文講座I」として生徒に教材として配布した『課題研究メソッド』の著者である岡本尚也氏を招いて全体にガイダンスを行った。
- ・「課題研究I」では、1グループ5人で1研究を行うことにした。指導する教員は1学年団の学年外の先生22名

体制で、1人の先生が3グループを担当している。

② 2学年 (工藤)

- ・SSHクラスについて先端科学講座として資料25ページにあるような講座を展開した。
- ・課題研究のテーマ一覧を資料に示した。
- ・「SSH物理」については、中島が電子黒板での取り組みを計画している。

4 質疑・指導・助言・意見交換

委員：課題研究Iで生徒がどのようにテーマを選んでいるか教えてほしい。

星野：新学期に先生方から指導しても良いテーマを募り、それを4月の赤城オリエンテーションで発表、生徒に第3希望まで選ばせてグループ分けをした。第1希望が叶わない生徒も出たが、あくまでもPDCAの考え方を学ぶためという目的を話し納得してもらった。

委員：今年の計画を拝見し、昨年度より確かに多くの先生方を巻き込んでいる印象を受ける。自分が一番知りたいのは、昨年度SSHを経験した現2年生が、PDCAサイクルについて、どの程度普段の生活で活用できるようになったかである。特にSSHクラス以外の生徒があえて別のプロジェクトに参加していなくても、普段の授業で生かせるようになっていければいい。

校長：先生方の授業を見せてもらって、PDCAをまわせる授業は2割、残りは自転車操業といった状況だった。PDCAを生徒に意識させられるような見通しをもった授業にするべく、カリキュラムを手直ししていこうと思っている。

委員：クロスカリキュラムについては、1名で行うのか？

中島：SSHクラスについてチームティーチングも考えている。ただし、打合せに時間がかかるのも事実である。

委員：クロスカリキュラムは、2人の先生がいてそれぞれの教科の視点で専門の話が聞けると生徒はわかりやすい。英語のTTについても、いきなり英語を話す先生が来て授業をしても英語に耳が慣れていない生徒にとっては効果が薄い。TEDなどいいツールがあるので、そうしたツールがあることを教え、実習的に自分で学習し、耳を慣らしてから実施するといいたろう。

委員：SSHが学校にとっては、カリキュラム開発のための実験だと書いてあるが、SSHに関与されていない先生の意見が反映されると良い。第2回の運営指導委員会が出た課題やコメントを見ると（私はこれほどきつく言った記憶がないが）、リーズナブルに今年のカリキュラム作り、スリム化に反映されていることがわかり感心した。こうしたカリキュラム開発の過程も含めて全職員でディスカッションをしていけるとSSH部以外の先生方も参加した感覚になると思う。

校長：2学期には、職員の全体研修を予定している。SSH部以外の教員にも活発な意見を求めたい。また、毎回の職員会議でもSSHの報告を中島にさせている。

委員：職員アンケートについて、「SSHが職員の負担になる」という項目を選んだ者に理由も書いてもらおうと今後の参考になってよかった。文系・理系を問わずSSHが日常生活の中で役立つことをどう伝えるかが課題である。生徒に「知識」と「思考」の違いを意識させるにはどうしたら良いか、全体で取り組んでほしい。

校長：本来は中島が答えるべきところだが、中島が答えると長くなるので私が答えるが、アンケートについては設問の仕方次第で結果が変わる部分もあるので検討させていただきたい。また、知識と思考の違いについては、「国語力が基本」という考え方で、重点的に意識してカリキュラムを作っていきたいと考えている。

委員：1月に成果発表会があるというが、その評価基準を見ると、発表のスキルについてのものが多いが、研究内容そのものについて評価してほしい。

中島：すべての研究は、成果発表会の前に論文として仕

上げ、そこで内容は評価する予定なので、成果発表会ではあえてプレゼン能力や伝え方の評にしぼって評価することにした。その際、前女での成果発表会を参考にした。

関根：会が論理的に進んでいることがわかり、高高さんは心配ないと感じた。多くのSSH校では、こんなことをしましたという報告だけに終わり、それに指導委員さんが拍手をして終わることが普通。私は、これだけの意見が出るこの会を生徒にオープンにしても良いのではと思った。

運営指導委員会に生徒が同席し、先生方がこんなに真剣に研究をしているという姿を見せてほしい。

5 閉会

※その後、運営指導委員は、1年の課題研究をしているところに直に行き見学をした。

【添付資料】

- ①高崎高校SSH事業 平成28年度の課題と平成29年度の方針について
- ②サイエンス・プロジェクトI「課題研究I」の実施にあたって
- ③平成29年度SSHクラス対象SSH事業概要
- ④スーパーサイエンス部(部活動)の新設について
- ⑤平成29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

B. 第2回高崎高校SSH運営指導委員会 議事録

平成30年1月26日(金)

11:00~12:15

出席者(敬称略)

<運営指導委員>

・益田 裕充 委員

(群馬大学教育学部教育学研究科副学部長 教授)

・板橋 英之 委員

(群馬大学大学院理工学府環境創生部門 教授)

・田中 淳 委員

(量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所副所長)

・佐々木 努 委員

(群馬大学生体調節研究所 代謝シグナル解析分野准教授)

<管理機関>

・天野 正明

(群馬県教育委員会事務局 高校教育課 教科指導係長)

・茂木 豊

(群馬県教育委員会事務局 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)、小久保博志(SSH部教諭)、工藤洋平(2年SSHクラス担任)、萩原拓馬(SSH事務)、杉朋子(SSH部実習助手)

1 開会

2 あいさつ

(1) 管理機関 群馬県教育委員会 天野係長

科学の甲子園、県大会優勝は高崎高校の指導の成果。今後もよろしく。

(2) 群馬県立高崎高等学校 加藤校長

年度当初、再度のSSH指定だが根付いていなかった。教員への周知、研修などを実施しSSH部以外にも理解されるようになり、徐々に根付き始めている。生徒の為の高高独自のSSHを目指す。特に、1年次の現代社会、音楽、保健、家庭、生物基礎を課題研究に結びつける予定である。2、3年のSSHクラスの生徒以外にも1年次の課題研究の成果を浸透させたい。

(3) 運営指導委員会 益田委員長

職員アンケートの結果にあるSSHの学校への浸透には驚くものがある。高高SSHが躍動している、楽しみ。

3 報告・協議 (進行:益田委員長)

(1) SSH関連事業実施状況報告

①1学年(星野)

・昨年は生徒が時間的に少なく大変だったため、講座を精選し、課題研究のゼミ時間を大幅に増やした。その結果、生徒アンケートから学校生活の中で無理なく課題研究が行われたことがわかった。しかし時間をもう少しとれた方がいいという意見もあり、今後の課題である。

・12月の論文執筆後のアンケートでは課題研究の基本が身についたという解答が多かった。

・生徒はルーブリックをあまり参考にしていなかったようだ。

・特定の教員が忙しいという指摘は相変わらずある。

・課題解決能力などもルーブリック評価に落とし込めたい。

②2学年(工藤)

・2年1組で理数系の課題研究を、ルーブリック表を用いながらゼミ形式で行った。

・ルーブリック表での生徒と教員とのすり合わせで、PDCAのPDまでは達成できた。

・約4割の生徒が課題研究にあたり時間的に無理があり、授業時間外の活動が必要になった。

・統計学応用講座を自分の課題研究に使えなかった。使えたのは3分の1の生徒。来年は、簡単な課題研究で統計学を使い、本格的な課題研究でも活用できるようにしたい。

(2) 平成30年度に向けて(中島)

①評価法

教員と生徒の評価軸を用いて生徒の変異(1学期と2学期)をみる。田中先生(筑波大学)に評価現場をみていただき指摘をいただいた。

②クロスカリキュラム

物理と化学でチームティーチング(気体の分野)を行った。生徒の意識調査をSSHクラスの生徒と普通理系クラスの生徒とで行った結果、SSHクラスの方が物理と化学の科目間の関連がわかるとした生徒が明らかに多くなった。また、複数の科目の視点を持って課題に取り組むことが重要であると意識する生徒もSSHクラスの方が多い。

③1学年

課題研究論文集をもとに教員研修を行い、課題研究の見通しを立ててから行う。

④2学年

統計学は外部講師ではなく、自前で少人数講座を行い、課題研究に活かせるようにする。

(3) キャリアリサーチ(活動編)についての紹介(中島)

SSH科目に関するテキスト(キャリアリサーチ)の作成をすすめていきたい。まずは、生徒がSSH活動をしやすくするため何をするのか見通しを示すための全体マップを作成した。

(校長補足)キャリアリサーチとは本校で数年前からキャリア教育の一環として冊子でまとめてきたものであり、今回はSSH活動をキャリア教育とも絡めて学校全体で推し進めていくべく、改訂を行うという経緯がある。

4 指導・助言・意見交換

委員：教員にSSHを浸透させるのは大変。私立校は異動がないからSSHを浸透させやすいが公立は大変である。その中で高高はうまくやっている。

クロスカリキュラムは、理科と数学だけでなく音楽(統計)、現代社会(数学)、芸術などでもぜひ実施してほしい。また、大学の理工学部情報系の教員、社会情報学部の教員で数理情報センターを作ったので、高校と是非

連携をしたい。大学教員のモチベーションも上がる。
中島：連携の話、積極的に検討したい。2年生では、物理・地理・化学でエネルギー分野に関するクロスカリキュラム、物理と世界史Aで文化史に関するクロスカリキュラムを予定している。また、クロスカリキュラムは公開授業にしている。

委員：SSHも2年目に入りカリキュラムがまだまだ詰め込みすぎかもしれないが根付いてきている。教員の意識も高くなっている。1年生はまだルーブリックとPDCAサイクルがしみこんでいない。

なぜルーブリックの項目があり、PDCAをやらねばならないのかわかっていない感があるため、そのための説明を十分行くとさらにSSHが浸透すると思われる。

校長：まだルーブリックのためのルーブリック、PDCAのためのPDCAになっている傾向がある。教員にもルーブリックがまだ浸透していない。

委員：PDCAが目的の課題研究になってしまう。PDCAありきでなく、ルーブリックをもとにするなら進め方を考えねばならない。入学後早くに生徒に教える機会をつくり、根付かせるとよいだろう。

委員：様々な課題についてどういう風に問題解決をするかにPDCAを使って説明するとよい。

○報告書全体について

昨年度の結果を受けて今年度、どのような仮説の再構築と検証を行ったかを報告書に記載するとよい。今年度の報告書は昨年ものものと比べると読みやすくなった。ただし、昨年度にどのような課題が生じ、それに対して今年度どのような仮説を立てて解決を図ろうとしたかというPDCAの部分が必要。今いるメンバーが異動していなくても、後の人が参考にしたときにわかるような記録を残してほしい。

○職員アンケートで文系の先生の意見「文系分野は仮説や実験、観察といった実証研究はほとんど期待できないため、理系と異なる進め方を探る必要がある」に対して仮説の検証には観察研究（文系）と介入実験（理系）がある。理系の実験はほとんどが介入実験だが、文系の研究の場合はたくさんの文献を当たって仮説を出すまでが研究となることが多い。

この部分を踏まえ、文系の先生にも共通性があることを説明すると浸透する。文系生徒にも同様に説明するとよい。

○生徒アンケート・評価の結果に対して

仮説構築はできているが仮説の再構築ができていない。本質的には同じ事（目的からの仮説の設定と、考察からの仮説の再構築）をしている認識が足りない。もっと説明が必要。

○クロスカリキュラムの実施に対して

クロスカリキュラムは回数重ねればよいが、初回は慣れない。簡単な題材にして回数を増やす。プレゼンテーションの回数を増やす。

○動画を使った広報について

私のアイデアになるが、2年生の優秀研究のプレゼンテーションの動画を保護者に閲覧できるサイトを作るとはどうか。（個人情報セキュリティの問題もあるが）親がアクセスして閲覧できるシステムを構築できるとよい。動画は活字で配られる通信より広報的に意味がある。

校長：職員アンケートの記述「文系分野は仮説や実験、観察といった実証研究はほとんど期待できないため、理系と異なる進め方のありが方を探る必要がある」を踏まえ、文系理系問わず、学問には検証が必要と伝えたい。新しく赴任した教員にもSSHを浸透させたい。さらに30年度はSSH継続申請をするかどうか検討する時期になる。本当に必要か議論していきたい。

星野：1年生担当課題研究担当教員の声を紹介すると、「1回まわすと課題が見える。」「生徒との距離も縮まって良い」との声も聞かれる。

中島：発表、プレゼンテーションについて、文化祭でコミュニケーション能力、表現力を意識した生徒は40%前後だが、PDCAサイクルを意識した生徒は60%以上いた。今年はポスター発表の経験回数が多かったので生徒に感想を聞いてみたい。

委員：授業で発表の機会はあるか。

中島：クロスカリキュラムや課題研究では発表させている。

委員：来年度に向けて校長先生よ）文系を交えたクロスカリキュラムについての展望を伺った。小中、理科だけでなく全ての教科で「〇〇の見方、考え方をういて、△△を行う」という思考の枠組みのもとで新学習指導要領は展開される。義務教育では学習過程において、いかに課題を解決できるかが求められている。義務教育では中学1年生は課題発見、中学2年生は課題解決の方法の立案、中学3年生では探究活動が妥当であったかの振り返り、という段階で課題解決に関する活動を行う。今後高崎高校ではどのようにするのか。たとえば教員の意識改革をどう考えているのか。

校長：高崎の教育目標は国語力を基盤としている。SSHをやる中で進学実績を伸ばすために国数英の教員はSSH、課題研究からはずした。

中島：30年度の3年生の課題研究は結果の再現性や考察の妥当性を検証する予定である。

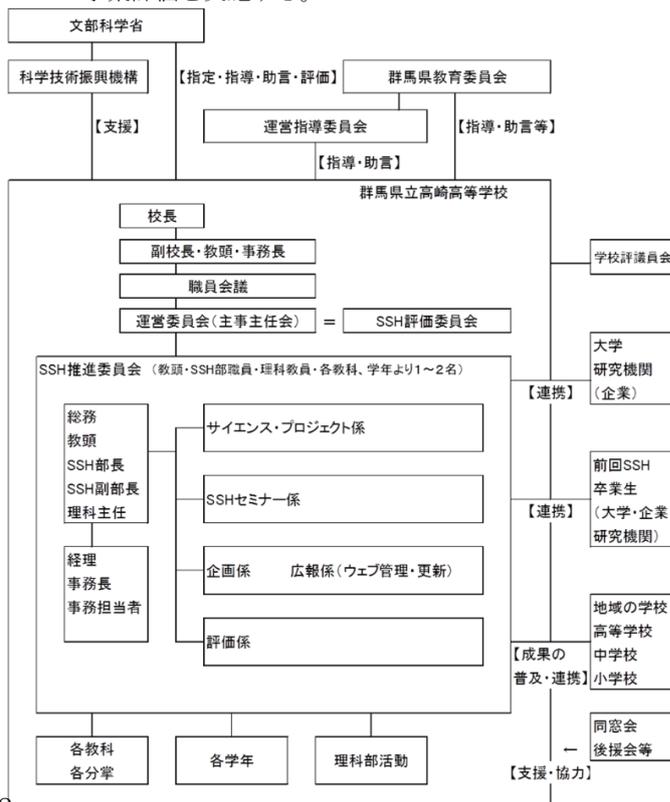
5 閉会

【添付資料】

平成28年度スーパーサイエンススクール研究開発実施報告

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2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)