

平成29年度指定

# スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書

第1年次



平成30年3月  
山形県立米沢興譲館高等学校



# 目 次

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）

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

第 1 章	研究開発の課題	
第 1 節	学校の概要	1
第 2 節	研究開発課題	1
第 2 章	研究開発の経緯	3
第 3 章	研究開発の内容	
第 1 節	教科・科目と各研究テーマとの関わり	4
第 2 節	フィールドワーク研修（FW研修）	5
第 3 節	科学情報処理技法の育成（SS情報・情報倫理）	6
第 4 節	全教科の協働による科学好き人材の発掘と育成（FS）（全体とりまとめ）	7
	（1）人間社会とロボット	8
	（2）人間生活と化学	9
	（3）工学と医療	10
	（4）伝統野菜へのサイエンスアプローチ	12
	（5）つながりの科学	12
	（6）アートを科学する	13
	（7）スポーツ・保健とライフサイエンス	14
	（8）社会と科学	15
	（9）FS表現Ⅰ・Ⅱ	16
	（10）FS表現Ⅲ・Ⅳ	17
第 5 節	科学講演会	21
第 6 節	東京サイエンスツアー	21
第 7 節	異分野融合サイエンス探究	22
第 8 節	小中学生向け体験型科学実験教室及びSSHサマースクール	
	（1）子ども向け科学実験講座	23
	（2）科学フェスティバル in よねざわ 2017	23
	（3）SSHサマースクール	23
	（4）米沢市生涯学習フェスティバル「遊学よねざわ 2017」モバイルキッズケミラボ	23
	（5）南原地区文化祭「KOJO ケミラボ」	24

第9節	地域の合同課題研究発表会	
	(1) 山形県サイエンスフォーラム	25
	(2) 東北地区サイエンスコミュニティ研究発表会	25
第10節	全国展開の連携（ウィンターサイエンスキャンプ in 米沢）	26
第11節	発展型課題研究及び校内生徒研究発表会	27
第12節	高大接続の推進	30
第13節	科学系部活動の振興	30
第14節	優れた先端科学関連施設や研究所等への体験型訪問研修	
	(1) グリーンイノベーション・ライフイノベーション実験講座	35
	(2) 関西方面サイエンス研修	36
第15節	国語表現・文書作成技法の習得（SC I 国語領域）	37
第16節	英語による科学コミュニケーション力の育成（SC I 英語領域）	38
第17節	台湾の高校生との交流及び米沢興譲館サイエンスフォーラム in 山大（SS II）（SC II）	39
第18節	台湾海外研修	40
第19節	Diversity -KOJO 講座	41
第4章	実施の効果とその評価	
第1節	生徒への効果とその評価	42
第2節	教員への効果とその評価	48
第3節	保護者への効果とその評価	50
第4節	学校運営への効果とその評価	52
第5章	校内におけるSSHの組織的推進体制	53
第6章	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	
第1節	研究開発に取り組んだ課程で生じてきた問題点とその改善策	54
第2節	先進校視察等研修及び今後の課題	54
第7章	関係資料	
第1節	教育課程表	56
第2節	運営指導委員会の記録	59
第3節	分析の基礎資料	60

## 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	未来に果敢に挑戦できる科学技術系人材の育成 ～ サイエンスイノベーター育成による教育を通じた地方創生モデルの創出を目指して ～
② 研究開発の概要	(1) 第2期SSHの「科学好きの裾野を広げ」、「未来のサイエンスイノベーター育成」について、大きな成果が得られた。しかし、2年時以降の主対象生徒が理数科のみと少なかったこともあり、教員を対象としたアンケート結果から、学校全体の協働にまで至っていないと分析した。そこで、学校全体での議論を進め、コンテンツ・ベースの教育からコンピテンス・ベースの教育の重要性を再認識することができた。これを平成29年度からのSSHに反映させていく。これら取組の総体を、第5期科学技術基本計画に則った米沢興譲館版アントレプレナーシップ教育として推進していく。 (2) 第3期のSSHは、第2期のカリキュラムデザインを踏襲しながら、年次進行に伴い、理数科だけでなく段階的に全ての生徒を対象としていく。連携先についても、従来の大学に加え、大学・研究所発のベンチャー企業等とも共創しながら、アセスメントと一体となった多様な評価により、生徒の自己効力を高め、アントレプレナーシップの醸成を図る。 (3) 科学技術人材育成重点枠では、多くの生徒に主体的に地域社会の課題やグローバルな問題を考えさせ、その解決や解決に向けたプロセスの経験により、社会と科学の係わりの重要性を深く認識させる教育システムを創出し、普及させていく取組を推進する。
③ 平成29年度実施規模	(1) 生徒 平成29年度…1年生（204名）+2・3年理数科（81名） +スーパーサイエンス（SS）クラブ（希望者） (2) 教職員…全教職員 (3) 大学等の高等教育機関や研究機関、科学関連企業・NPO法人を含む各種科学関連の団体等の連携先
④ 研究開発内容	○研究計画 (1) 学校設定教科・科目「異分野融合サイエンス」(FS) ① フィールドワーク研修 ② FSコース別講義・研修 ③ FS表現Ⅰ～Ⅳ ④ 科学講演会（社会性や倫理観の育成も目的とした講演会） ⑤ 東京サイエンスツアー（首都圏を中心とした先端的な科学関連施設研修） ⑥ RIKEJO-KOJO講座（女子生徒のサイエンスキャリア形成を目的とした講座） ⑦ FS探究（1年間学習してきた内容を発表） (2) 学校設定教科・科目「ヒューマンサイエンス」(HS)（平成30年度より実施） (3) 学校設定科目「スーパーサイエンス情報」(SS情報) (4) 学校設定科目「スーパーサイエンスリサーチ」(SSR) (5) 学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」(SSⅠ) ① 文献検索講座及び情報倫理講座 ② 子ども向け科学実験講師養成講座 ③ グリーンイノベーション・ライフイノベーション講座 ④ プレゼンテーション講座（SSR中間発表会含む） ⑤ 優れた先端的科学関連施設や研究所等への体験型訪問研修 ⑥ 台湾での海外科学関連施設研修および英語による合同課題研究発表 (6) 学校設定科目「スーパーサイエンスⅡ」(SSⅡ) ① 国際科学技術コンテスト水準のハイレベル科学実験・演習講座 ② SSH活動の継承・普及に向けた取組（SSHサマースクール含む） (7) 学校設定科目「サイエンスコミュニケーションⅠ」(SCⅠ) ① 国語表現・文書作成技法の習得、ディスカッション力・ディベート力の向上 ② 英語による科学コミュニケーション力の育成 (8) 学校設定科目「サイエンスコミュニケーションⅡ」(SCⅡ) ① 英語による研究論文作成及び課題研究の検証

- ② 米沢興譲館サイエンスフォーラムin山大
- (9) 高大接続の改善に資する方策の開発
- (10) 科学技術人材育成に関する取組
  - ① 科学系部活動コアスーパーサイエンスクラブ (CSSC) とスーパーサイエンスクラブの位置付け
  - ② 国際科学技術系オリンピックへの積極的参加と受賞を目指した取組
  - ③ 科学の甲子園への積極的参加及び上位入賞に向けた取組
  - ④ 小中学生向け体験型科学実験講座
  - ⑤ 山形県サイエンスフォーラム
  - ⑥ CSSCの取組の質的向上
  - ⑦ 世界最先端の研究施設との包括的連携による「イノベーター育成塾」
  - ⑧ 地域から日本国内そして世界的な科学関連交流の架け橋となる取組
  - ⑨ Diversity-KOJO講座の推進
- (11) 課題研究に係る取組
  - ① 体験的な学びによる探究素材の収集とヒトを科学するクリティカルシンキング
  - ② 複式学級によるサイエンス徒弟制
  - ③ 全国SSH生徒研究発表会を体験させる等により、具体的な到達目標を示す
  - ④ 海外からの留学生の活用
  - ⑤ グローバルサイエンスキャンパス等の積極的活用
- (12) 授業改善に係る取組

**○教育課程上の特例等特記すべき事項**

- ・ 1年生全員の「総合的な学習の時間」の一部を減じ、あわせて、1年生の1単位増単により「異分野融合サイエンス」（以降、「FS」と略す）2単位を設定した。
- ・ 1年生全員の必修科目である「情報の科学」を1単位減じ、科学情報処理技法の育成に資する「スーパーサイエンス情報」（以降、「SS情報」と略す）を充てた。
- ・ 2年生の選択者における「課題研究」を、大学等と連携することで、より発展的な課題研究となる「スーパーサイエンス・リサーチ（以降、SSRと略す）」として扱った。
- ・ 2年生の選択者における「総合的な学習の時間」を1単位減じ、「スーパーサイエンス（以降SSと略す）Ⅰ」に充てた。
- ・ 3年生の選択者における「総合的な学習の時間」を1単位減じ、「SSⅡ」に充てた。
- ・ 2年生の選択者は「サイエンスコミュニケーション（以降、SCと略す）Ⅰ」1単位を履修した。
- ・ 3年生の選択者は「SCⅡ」1単位を履修した。

**○平成29年度の教育課程の内容**

- 平成29年度1年生において、FS2単位とSS情報を開設した。
- 平成29年度2年生理数科において、SSR1単位とSSⅠ1単位、SCⅠ1単位を開設した。
- 平成29年度3年生理数科において、SSⅡ1単位とSCⅡ1単位を開設した。

**○具体的な研究事項・活動内容**

- 1 学校設定教科・科目「異分野融合サイエンス」
 

大学等の高等教育機関や地域の科学関連施設等と連携を図り、様々な学問領域を自然科学の切り口で体験的に学んでいく取り組み。以下のような内容を軸に水曜日の7校時、定期考査最終日の午後、1日全てなどを使って授業を実施した。

  - ① コース別講義・研修 …… 半日研修を年間5回、1日研修を年間1回実施
  - ② フィールドワーク研修 …… 1日研修を年間1回実施
  - ③ 東京サイエンスツアー …… 1泊2日の日程で実施
  - ④ SSH講演会 …… ノーベル賞受賞者等による講演
  - ⑤ SSH校内生徒研究発表会 …… 異分野融合サイエンス学習成果のポスター発表
- 2 学校設定教科「スーパーサイエンス」科目名「スーパーサイエンス情報」
 

SSH生徒研究発表会に向けて、「異分野融合サイエンス」で研修した内容を題材に情報発信の方法や考え方について10月から週2時間で学習を進め、各自の研修成果のまとめと発表を行った。
- 3 学校設定教科「スーパーサイエンス」科目名「スーパーサイエンス・リサーチ」
 

科学及び数学に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技能の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てることを目標とした従来の課題研究の取り組みに加え、生徒の科学や科学技術についての専門性を高め、あわせて国際性の涵養も目指した発展型課題研究を実施した。理工系の留学生（大学院生水準）等をTAとして活用することで、生徒が英語に触れる機会を増大させた。その取り組みの成果をSSH校内生徒研究発表会にて発表した。
- 4 学校設定教科「スーパーサイエンス」科目名「スーパーサイエンスⅠ」
 

本校生徒が、近隣の理工系の高等教育機関や地域の理科等に係わる機関（地区高等学校教育研究会理科部会や米沢市理科教育センター）等と連携した子ども向けの科学実験教室等を行うことで、地域社会の科学教育へのニーズと高校における理数教育の理念とをより一層強く結びつける役割を担う取り組みを推進した。



また、大学等と連携した体験的科学実験講座「グリーンイノベーション・ライフイノベーション講座」を実施することで、生徒は、革新的な科学や科学技術を体験的に学ぶとともに、再生可能エネルギー等の環境問題等も科学的な視点で捉えることができる資質・能力を養った。

さらに、研究発表に必要なプレゼンテーション力の向上に資する講座を実施し、実験データのまとめ方やその効果的な示し方、話す際の間の取り方等を含めたプレゼンテーション全般におけるその技法を学んだ。

本時での宿泊を伴う校外研修として、2つの研修を実施した。1つは、関西方面サイエンス研修である。地方では体験できない専門的・先端的な研究機関（SPring-8等）を訪問することで、「本物」をみることによるセンス・オブ・ワンダー体験により、サイエンスキャリア形成が醸成された。また、各国の高校生が参加するSSH全国生徒研究発表会に参加することで、国際性の涵養を図るとともに、研究や研究発表に対する意識を高揚させることができた。もう1つの校外研修はSSH台湾海外研修で、科学教育に熱心な台湾の高校生（同世代）と英語を用いた交流を行い、相互に英語による課題研究の発表を行うことで、国際化を肌で感じるとともに、国際言語としての英語の重要性を深く認識できた。また、日本の隣国がどれほど科学教育や英語教育に熱心に取り組んでいるかを再認識し、あわせて現地大学の理工学学部や先進的な科学関連施設・企業・ものづくり企業等にて研修を行うことで、科学の国際的なつながりを感じ、視野を世界に広げることができた。

#### 5 学校設定教科「サイエンスコミュニケーション」科目名「サイエンスコミュニケーションⅠ」

国語科及び英語科が協働し、生徒のコミュニケーション力やディスカッション力、ディベート力を養成する取り組みを実施した。言語活動を充実させることで、生徒は国語表現や文章作成技法、英語表現技法を身につけながら、課題研究発表およびその際の質疑応答等を英語で行うことができる素養を育んだ。

#### 6 学校設定教科「スーパーサイエンス」科目名「スーパーサイエンスⅡ」

多岐にわたる自然科学の領域を横断的・総合的な学習や探究的な学習を通して、見付けた課題について、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てるとともに、学び方やものの考え方、科学技術リテラシーを深め、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、科学的な視点により様々な事象を考えさせることができるようにするため、以下の取り組みを行った。

- ① 理数科集会
- ② ハイレベル科学実験講座
- ③ サイエンスフォーラム
- ④ SSHサマースクール

#### 7 学校設定教科「サイエンスコミュニケーション」科目名「サイエンスコミュニケーションⅡ」

高等教育機関と連携を図り、英語科教員が中心となり、3年生希望者を対象とした、理工学部系大学院留学生を活用した学生チューター型科学コミュニケーション講座を行った。英語によるコミュニケーション力とプレゼンテーション力の向上に加え、専門的な内容に関わる英語での質問に英語で答えられるよう、SSRの研究発表内容について再考・深化させ、また、テクニカルタームについての理解を深めた。

#### 8 その他（教育課程外）の取り組み

##### ① SSH生徒研究発表会

昨年度の校内生徒研究発表会にて前年度最優秀賞を受賞したグループが、本校を代表して神戸国際展示場で開催されたSSH生徒研究発表会に参加し、ポスター賞を受賞した。他校の先進的な取り組みを見学することで、研究に対する意識の高揚を図った。

##### ② 東北地区サイエンスコミュニティ研究校発表会

東北地区のSSH指定校等の代表生徒が、それぞれの学校における理数諸活動の状況や研究成果の発表を行い議論することで、相互に刺激し合い互い、これからの活動や研究の質的向上と内容の深化を図った。

##### ④ 先進校視察

今後の本校のSSH諸活動を見据え、SSH事業に係わる先進的な取り組みを行っているSSH校での研修やSSH校を対象とした研修会への参加により、本校教職員が研鑽を深め、より効果の高い取り組み等を校内の取り組みに還元する視察を行った。

##### ⑤ 高大接続の推進

山形大学工学部と本校で締結した高大融合協定にもとづき、生徒は自らの希望によって受講したい大学の科目を週1回程度の頻度で大学の学生と一緒に受講した。その後、大学が学生に行っている通常評価と同様の手法で、大学教員に本校生徒の評価をいただいた。

##### ⑥ 科学系部活動の振興

有機ELの世界的権威 城戸淳二教授がコーディネーターする「イノベーター育成塾」を行った。本取り組みにより(i)本校のコアSSクラブの生徒は、希望する研究室に入り、専門研究を継続的に行った。(ii)城戸淳二教授が講師となり、プレゼン講座を月に1度の頻度で受講した。(iii)知見を広げる目的で、様々な研究室の紹介を受け、その見学を行った。

##### ⑦ 教員研修会の充実

次年度からのカリキュラムデザイン及びその評価についての共通理解を深めるための校内教員研修会を年度内に約3ヶ月に1度の頻度で合計4回実施した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による効果とその評価

#### (1) 生徒の変容

第3期SSHは第2期SSHで大きな成果が得られたため、基本的なカリキュラムデザインを踏襲している。この継続的な取り組みにより、第2期SSH指定の柱の1つである「サイエンスイノベーターの素養を育む」についても継続的な効果が得られた。代表的なものを下欄に示す。

- 平成29年度 全国SSH生徒研究発表会ポスター賞受賞
- 平成29年度 日本学生科学賞山形県予選最優秀賞（県知事賞・チノー賞受賞）
- 平成29年度 山形県サイエンスフォーラム2年連続最優秀賞受賞  
（平成30年度 全国高等学校総合文化祭自然科学部門2年連続出場決定）
- 平成29年度「科学の甲子園」4年連続県予選優勝（全国大会4年連続出場）

このような成果より、「サイエンスイノベーターの素養を育む」ことができたと考える。

3期目のSSHでは2期目のカリキュラムデザインを踏襲しながら、今までと異なる特徴がある。それは、Bandura, A. (1977) が定義した「自己効力」（自分がある状況において必要な行動をうまく遂行できるかという可能性の認知）を重視し、本校SSH構想の中心に位置付けていることである。北海道大学教授の鈴木誠氏が開発（2012）している、この「自己効力」を含め、「学習意欲」を構成する「メタ認知」や「社会的関係性」等を測定する尺度「自己効力測定尺度調査」を本校SSH事業の評価指標として取り入れ、効果的な教育カリキュラムの研究開発に資する計画である。従来の意識調査結果とあわせながら、この指標を用いることで、その効果の客観性を担保できると考えている。

平成29年度、本校SSH諸活動の中心となる2年生理科（主対象）と、2年生普通科の生徒の自己効力測定尺度調査の結果を分析した。6月と11月調査結果の比較から、理科は普通科生徒に比して自己効力の中でも手段保有感（能力）（「どのような手段で目標が達成できるか否か」といった目標と能力との結びつき）の数値を大きく上昇させていた。これは、現在普通科にはない充実した探究的な学びや最先端の科学関連施設での体験的な学び等が、生徒は科学や科学技術への興味関心を増大させるとともに、自己の可能性や成長を感じとることで、今後の活動への自信に結びついている可能性が示唆されたものと捉えている。

#### (2) 教職員への効果

教職員を対象とした2回の意識調査を通して、15項目中14項目で肯定的回答率は80%を超えており、本校職員においてSSHによる教育効果は広く肯定的に認識されていることが示された。特に、肯定的回答率が90%以上であった項目は「Q4. 生徒の学習全般や理科・数学に対する姿勢・能力・センスは向上する」、「Q6. 生徒の大学進学後の志望分野・職探しに役立つ」、「Q7. 生徒の国際性（英語による表現力・国際感覚）の向上に役立つ」、「Q8. 生徒の未知の事柄への好奇心や理科・数学への興味・関心が向上する」、「Q9. 生徒の自分から取り組む姿勢（自主性・やる気・挑戦心）が向上する」、「Q10. 生徒の周囲と協力して粘り強く取り組む姿勢（協調性・社会性・リーダーシップ等）が向上する」、「Q12. 生徒の発見する力（問題発見力、気付く力）が向上する」、「Q15. 教員の指導力の向上に役立つ」、「Q16. 学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だと思う」の9項目であった。この肯定的回答結果の多さは今までみられなかったものである。第2期SSH指定を通して、各種コンテスト等での受賞やその結果に伴うAOや推薦入試における効果を実感し始めた教員が増えてきたことに起因するのかもしれない。また、次年度から年次進行で本格実施する評価改革を見据えた年度内4回の教員研修会も奏功している可能性も考えられる。より良いカリキュラの検討や創出を協働し、そのための適正な評価の在り方を考え・共有してきたことが、教員がSSHの効果を多面的に捉え始めた結果と考える。

### ○実施上の課題と今後の取組

上記で記したように、第2期SSHの実績を経験することで、本校教職員は本事業に概ね肯定的意識を持って取り組んでいる様子が窺えた。一方、「Q17. 教員間の協力関係の構築や新しい取り組み実施等、学校運営の改善・強化に役立つ」という設問において、僅かではあるが下降傾向にあった。これにより教員間の協力体制や連携の部分に問題意識を持っている職員も一定数いることがわかった。少数ではあるが、これら何らかの問題意識を持っている教員の考えも重視し、尊重していきたい。行事の精選、スクラップ&ビルドあるいは融合等を進め、効果的なカリキュラムデザインを模索しながら、職場にゆとりを生じさせ、職員間の風通しを良くしていきたい。このことにより、教員間で新しいカリキュラムと評価改革の一層の共通理解を進め、効果的に第3期SSHを運用していきたい。



## 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

## (1) 生徒の変容

第 3 期 SSH は第 2 期 SSH で大きな成果が得られたため、基本的なカリキュラムデザインを踏襲している。この継続的な取り組みにより、第 2 期 SSH 指定の柱の 1 つである「科学好きの裾野を広げる」についても引き続き効果がえられている。1 年生を対象とした意識調査において、SSH の取り組みに参加する利点についての質問は、6 月と比べて 2 月ではほとんどの項目で肯定的回答が増えた。中でも、「Q4. 社会で科学技術を正しく用いる姿勢が高まる」では、肯定的回答が 11.7 ポイント上昇している。これは、SSH での諸活動から社会における科学の有効性に気づき、有意義な取り組みであると認識されていることが確認できる。生徒の科学に対する関心を高め、身近なところにも活用しようとする姿勢を育む取り組みとして、異分野融合サイエンス (FS) の諸活動は成果を挙げているものと考えられる。昨年度、肯定的回答が 80% をきった「Q15. 最先端のマルチメディア活用や処理技法を学ぶことができる」、「Q16. 科学技術の応用の仕方や情報技術の使い方について学ぶことができる」はそれぞれ 75.0%→83.4%、86.5%→89.3% と改善された。校内での ICT 活用環境や、情報の授業が体系的に整ってきたことが理由として挙げられる。また、他の教科の授業においても情報機器が用いられる機械が増え、SSH の活動が幅広く活用できていると生徒が認識していることが確認できた。英語によるポスター発表 (FS 表現Ⅲ・Ⅳ) においては、英語科と情報科での協働がなされ、山形大学の留学生 TA や本校の ALT を積極的に活用したことで、「Q14. 国際性が高まる」では、95.7% の肯定的回答を得ており、生徒から教育効果を高く評価されているものと考ええる。

また、第 2 期 SSH のもう 1 つの柱である「サイエンスイノベーターの素養を育む」についても継続的な効果が得られた。代表的なものを下欄に示す。

- 平成 29 年度 全国 SSH 生徒研究発表会ポスター賞受賞
- 平成 29 年度 日本学生科学賞山形県予選最優秀賞 (県知事賞・チノー賞受賞)
- 平成 29 年度 山形県サイエンスフォーラム 2 年連続最優秀賞受賞  
(平成 30 年度 全国高等学校総合文化祭自然科学部門 2 年連続出場決定)
- 平成 29 年度「科学の甲子園」4 年連続県予選優勝 (全国大会 4 年連続出場)

このような成果より、「サイエンスイノベーターの素養を育む」ことができたと考える。

3 期目の SSH では 2 期目のカリキュラムデザインを踏襲しながら、今までと異なる特徴がある。それは、Bandura, A. (1977) が定義した「自己効力」(自分がある状況において必要な行動をうまく遂行できるかという可能性の認知) を重視し、本校 SSH 構想の中心に位置付けていることである。北海道大学教授の鈴木誠氏が開発 (2012) している、この「自己効力」を含め、「学習意欲」を構成する「メタ認知」や「社会的関係性」等を測定する尺度「自己効力測定尺度調査」を本校 SSH 事業の評価指標として取り入れ、効果的な教育カリキュラムの研究開発に資する計画である。従来の意識調査結果とあわせながら、この指標を用いることで、その効果の客観性を担保できると考えている。

平成 29 年度、本校 SSH 諸活動の中心となる 2 年生理数科 (主対象) と、2 年生普通科の生徒の自己効力測定尺度調査の結果を分析した。6 月と 11 月調査結果の比較から、理数科は普通科生徒に比して自己効力の中でも手段保有感 (能力) (「どのような手段で目標が達成できるか否か」といった目標と能力との結びつき) の数値を大きく上昇させていた。これは、現在普通科にはない充実した探究的な学びや最先端の科学関連施設での体験的な学び等が、生徒は科学や科学技術への興味関心を増大させるとともに、自己の可能性や成長を感じとることで、今後の活動への自信に結びついている可能性が示唆されたものと捉えている。

## (2) 教職員への効果

教職員を対象とした 2 回の意識調査を通して、15 項目中 14 項目で肯定的回答率は 80% を超えており、本校職員において SSH による教育効果は広く肯定的に認識されていることが示された。特に、肯定的回答率が 90% 以上であった項目は「Q4. 生徒の学習全般や理科・数学に対する姿勢・能力・センスは向上する」、「Q6. 生徒の大学進学後の志望分野・職探しに役立つ」、「Q7. 生徒の国際性 (英語による表現力・国際感覚) の向上に役立つ」、「Q8. 生徒の未知の事柄への好奇心や理科・数学への興味・関心が向上する」、「Q9. 生徒の自分から取り組む姿勢 (自主性・やる気・挑戦心) が向上する」、「Q10. 生徒の周囲と協力して粘り強く取り組む姿勢 (協調性・社会性・リーダーシップ等) が向上する」、「Q12. 生徒の発見する力 (問題発見力、気付く力) が向上する」、「Q15. 教員の指導力の向上に役立つ」、「Q16. 学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だと思う」の 9 項目であった。この肯定的回答結果の多さは今までみられなかったものである。第 2 期 SSH 指定を通して、各種コンテスト等での受賞やその結果に伴う A0 や推薦入試における効果を実感し始めた教員が増えてきたことに起因するのかもしれない。また、次年度から年次進行で本格実施する評価改革を見据えた年度内 4 回の教員研修会も奏功して

いる可能性も考えられる。より良いカリキュラの検討や創出を協働し、そのための適正な評価の在り方を考え・共有してきたことが、教員がSSHの効果を多面的に捉え始めた結果と考える。実施した校内教員研修内容は下欄の通り。

第1回 教員研修会 平成29年6月22日

「策定した興譲館版コンピテンスに基づく評価手法や評価計画についての研究会」

講師：北海道大学 高等教育推進機構 教授 鈴木誠 氏

第2回 教員研修会 平成29年9月28日

「21世紀で活躍するグローバルリーダーを育成するアントレプレナーシップ授業案・評価案の作成」

講師：株式会社リバネス国際開発事業部 部長 前田里美 氏

第3回 教員研修会 平成29年12月27日

「次年度からのカリキュラムデザイン策定及び評価計画等に資する教育研究会」

講師：株式会社リバネス国際開発事業部 部長 前田里美 氏

第4回 教員研修会 平成30年2月15日

「米沢興譲館DOCに基づく評価の実践 研究会」

講師：北海道大学 高等教育推進機構 教授 鈴木誠 氏

これらを通して、コンピテンス基盤型科学教育の実践のための土台作りを図った。

### (3) 保護者への効果

平成29年度、本校SSH諸活動の中心となる2年生理数科（主対象）の保護者を対象とした意識調査結果で、その変容が確認された。Q4～Q17までの14の質問のうち第1回調査では12項目、第2回調査では13項目で肯定的回答率80%以上となった。特に肯定的回答率が高いのは「Q15 考える力（洞察力・発想力・論理力）が高まる」（第1回97.2%、第2回100%）と「Q16 成果を発表し伝える力（レポート作成・プレゼンテーション）が向上する」（第1回100%、第2回97.4%）である。また、年度内で肯定的回答率が最も上昇したのは「Q8 国際性（英語による表現力・国際感覚）の向上に役立つ」（第1回69.4%→第2回79.5%、+10.0pt）である。これらはスーパーサイエンスリサーチでの研究や成果発表、サイエンスコミュニケーションI（SCI）での留学生TAとの会話や英語でのプレゼンテーションを重ねてきた成果が保護者にも認知されてきたためと考える。キャリア教育に関わる質問項目「Q6 理系学部への進学（推薦・A0入試含む）に役立つ」、「Q7 大学進学後の志望分野・職探しに役立つ」に注目すると、年度内での肯定的回答率が大きい（Q6 第1回80.6%→第2回89.7%、9.2pt）（Q7 第1回77.8%→第2回84.6%、6.8pt）。この結果からSSH事業のキャリア教育の側面が認知され、その効果が評価されていることが示された。

## ② 研究開発の課題

教職員を対象とした意識調査において、第1回から第2回調査で肯定的回答率が80%以下に低下したのが「Q15. 教員間の協力関係の構築や新しい取り組み実施等、学校運営の改善・強化に役立つ」（82.9%→76.5%）、「Q17. 本校の理数科志願が増える」（91.4%→79.4%）の2項目であった。これは昨年度にも見られた傾向である（昨年度：Q15. 第1回84.4%→第2回72.7%、Q17. 第1回90.6%→72.8%）。第1回の調査に比べて「⑤わからない」と回答した人数が増えている（今年度Q15：0名→4名、Q17：2名→5名）のも昨年度と同様である。特に、Q15で低い割合が示されたことは、「Q14. 校外の機関との連携活動を進める上で有効と思う」や「Q16. 本校の教育活動がさらに魅力あるものになると思う」などの項目で高い割合が示されたことと矛盾する面がある。したがって、Q15については「教員の協力関係の構築」において職員に肯定的意識が薄いことに起因すると考えられた。生徒については、「科学の甲子園」全国大会実技競技部門1位（トヨタ賞受賞）や全国SSH生徒研究発表会でのポスター賞受賞等、SSHの種々の取組による成果が目に見えてきた。この成果がSSHの効果であるという客観的なデータを教職員に示しながら、管理職や管理機関による粘り強い指導で本校教員の意識改革を進める必要がある。

# 第1章 研究開発の課題

## 第1節 学校の概要

- 1 学校名 山形県立米沢興譲館高等学校 校長名 横戸 隆
- 2 所在地 山形県米沢市大字笹野 1101 番地  
電話番号 0238-38-4741 FAX 番号 0238-38-2531
- 3 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・理数科	204	5					204	5
	普通科 (理系)			160 (92)	4 (2)	159 (92)	4 (2)	319 (184)	8 (4)
	理数科			40	1	41	1	81	2
計		204	5	200	5	200	5	604	15

※ 2年生で普通科・理数科が分かれる。( )内の数字は普通科理系を示す。

### 4 教職員数

校 長	教 頭	教 諭	常 勤 講 師	非 常 勤 講 師	養 護 教 諭	実 習 教 諭	実 習 講 師	事 務 職 員	学 校 技 能 員	学 校 司 書	事 務 補 助 員	学 校 警 備 員	ス ク ー ル カ ウ ン セ ー ラ ー	計
1	1	39	3	1	1	1	1	3	2	1	3	1	2	60

## 第2節 研究開発課題

### 1 研究開発課題

未来に果敢に挑戦できる科学技術系人材の育成  
～ サイエンスイノベーター育成による教育を通じた地方創生モデルの創出を目指して ～

### 2 研究の概要

- (1) 第2期 SSHの「科学好きの裾野を広げ」、「未来のサイエンスイノベーター育成」について、大きな成果が得られた。しかし、2年時以降の主対象生徒が理数科のみと少なかったこともあり、教員を対象としたアンケート結果から、学校全体の協働にまで至っていないと分析した。そこで、学校全体での議論を進め、コンテンツ・ベースの教育からコンピテンス・ベースの教育の重要性を再認識することができた。これを平成29年度からのSSHに反映させていく。これら取組の総体を、第5期 科学技術基本計画に則った米沢興譲館版アントレプレナーシップ教育として推進していく。
- (2) 第3期のSSHは、第2期のカリキュラムデザインを踏襲しながら、年次進行に伴い、理数科だけでなく段階的に全ての生徒を対象としていく。連携先についても、従来の大学に加え、大学・研究所発のベンチャー企業等とも共創しながら、アセスメントと一体となった多様な評価により、生徒の自己効力を高め、アントレプレナーシップの醸成を図る。
- (3) 科学技術人材育成重点枠では、多くの生徒に主体的に地域社会の課題やグローバルな問題を考えさせ、その解決や解決に向けたプロセスの経験により、社会と科学の係わりの重要性を深く認識させる教育システムを創出し、普及させていく取組を推進する。

### 3 研究開発の実施規模

#### (1) 生徒

平成29年度…1年生+2・3年理数科+スーパーサイエンス(SS)クラブ(希望者)  
平成30年度…1・2年生+3年理数科+SSクラブ(希望者)  
平成31年度以降…全生徒

#### (2) 教職員…全教職員

#### (3) 大学等の高等教育機関や研究機関、科学関連企業・NPO法人を含む各種科学関連の団体等の連携先

### 4 研究の内容等

#### (1) 学校設定教科・科目「異分野融合サイエンス」(FS)

##### ① フィールドワーク研修

- ② FSコース別講義・研修
  - ③ FS表現 I～IV
  - ④ 科学講演会（社会性や倫理観の育成も目的とした講演会）
  - ⑤ 東京サイエンスツアー（首都圏を中心とした先端的な科学関連施設研修）
  - ⑥ RIKEJO-KOJO講座（女子生徒のサイエンスキャリア形成を目的とした講座）
  - ⑦ FS探究（1年間学習してきた内容を発表）
  - (2) 学校設定教科・科目「ヒューマンサイエンス」(HS)（平成30年度より実施）
  - (3) 学校設定科目「スーパーサイエンス情報」(SS情報)
  - (4) 学校設定科目「スーパーサイエンスリサーチ」(SSR)
  - (5) 学校設定科目「スーパーサイエンス I」(SS I)
    - ① 文献検索講座及び情報倫理講座
    - ② 子ども向け科学実験講師養成講座
    - ③ グリーンイノベーション・ライフイノベーション講座
    - ④ プレゼンテーション講座（SSR中間発表会含む）
    - ⑤ 優れた先端的科学関連施設や研究所等への体験型訪問研修
    - ⑥ 台湾での海外科学関連施設研修および英語による合同課題研究発表
  - (6) 学校設定科目「スーパーサイエンス II」(SS II)
    - ① 国際科学技術コンテスト水準のハイレベル科学実験・演習講座
    - ② SSH活動の継承・普及に向けた取組（SSHサマースクール含む）
  - (7) 学校設定科目「サイエンスコミュニケーション I」(SC I)
    - ① 国語表現・文書作成技法の習得、ディスカッション力・ディベート力の向上
    - ② 英語による科学コミュニケーション力の育成
  - (8) 学校設定科目「サイエンスコミュニケーション II」(SC II)
    - ① 英語による研究論文作成及び課題研究の検証
    - ② 米沢興譲館サイエンスフォーラム in 山大
  - (9) 高大接続の改善に資する方策の開発
  - (10) 科学技術人材育成に関する取組
    - ① 科学系部活動コアスーパーサイエンスクラブ（CSSC）とスーパーサイエンスクラブの位置付け
    - ② 国際科学技術系オリンピックへの積極的参加と受賞を目指した取組
    - ③ 科学の甲子園への積極的参加及び上位入賞に向けた取組
    - ④ 小中学生向け体験型科学実験講座
    - ⑤ 山形県サイエンスフォーラム
    - ⑥ CSSCの取組の質的向上
    - ⑦ 世界最先端の研究施設との包括的連携による「イノベーター育成塾」
    - ⑧ 地域から日本国内そして世界的な科学関連交流の架け橋となる取組
    - ⑨ Diversity-KOJO講座の推進
  - (11) 課題研究に係る取組
    - ① 体験的な学びによる探究素材の収集とヒトを科学するクリティカルシンキング
    - ② 複式学級によるサイエンス徒弟制
    - ③ 全国SSH生徒研究発表会を体験させる等により、具体的な到達目標を示す
    - ④ 海外からの留学生の活用
    - ⑤ グローバルサイエンスキャンパス等の積極的活用
  - (12) 授業改善に係る取組
- 5 教育課程上の特例等特記すべき事項
- ・ 1年生全員の「総合的な学習の時間」の一部を減じ、あわせて、1年生の1単位増単により「異分野融合サイエンス」（以降、「FS」と略す）2単位を設定した。
  - ・ 1年生全員の必修科目である「情報の科学」を1単位減じ、科学情報処理技法の育成に資する「スーパーサイエンス情報」（以降、「SS情報」と略す）を充てた。
  - ・ 2年生の選択者における「課題研究」を、大学等と連携することで、より発展的な課題研究となる「スーパーサイエンス・リサーチ（以降、SSRと略す）」として扱った。
  - ・ 2年生の選択者における「総合的な学習の時間」を1単位減じ、「スーパーサイエンス（以降SSと略す）I」に充てた。
  - ・ 3年生の選択者における「総合的な学習の時間」を1単位減じ、「SS II」に充てた。
  - ・ 2年生の選択者は「サイエンスコミュニケーション（以降、SCと略す）I」1単位を履修した。
  - ・ 3年生の選択者は「SC II」1単位を履修した。



## 第 2 章 研究開発の経緯

平成 29 年度

日 付	事業内容	事業種別										
		FS	SS 情報	SSR	SS I	SC I	SS II	SC II	その他	教員研修		
4 月	11 日	2年理数科オリエンテーション			○							
	19 日	大学図書館活用講座・文献検索講座			○							
	19 日	SSH・FSオリエンテーション	○									
5 月	24 日	FSコース別オリエンテーション	○									
		理数科集会			○		○			○		
6 月	7 日	FS表現 I	○									
	22 日	第1回FSコース別講義・研修 教員研修会	○								○	
7 月	4 日	子ども向け科学実験講座 ハイレベル科学実験講座 フィールドワーク研修事前学習	○			○		○				
	11 日	海外の姉妹校来校(合同授業と発表会) 米沢興譲館サイエンスフォーラムin山大				○		○				
	13 日	フィールドワーク研修	○									
	14 日											
	19 日	第2回FSコース別講義・研修	○									
	29 日	SSHサマースクール						○				
	29 日	科学フェスティバルinよねざわ								○		
	30 日											
	8 月	7 日	第3回FSコース別講義・研修	○								
		8 日	関西方面サイエンス研修				○					
10 日												
9 月	19 日	第4回FSコース別講義・研修	○									
	28 日	教員研修会									○	
	29 日	グリーンイノベーション・ライフイノベーション講座				○						
10 月	7 日	米沢市生涯学習フェスティバル								○		
	8 日	(モバイルキッズケミラボブース)										
	17 日	第5回FSコース別講義・研修	○									
	29 日	南原文化祭(科学実験教室ブース出展)								○		
11 月	17 日	FS表現 II	○									
	29 日	ILC講演会								○		
12 月	2 日	東京サイエンスツアー								○		
	3 日											
	6 日	SSR中間発表会						○				
	13 日	イノバーター育成塾 発表会								○		
	16 日	山形県サイエンスフォーラム								○		
	19 日	SSH講演会	○					○				
	20 日	第6回FSコース別講義・研修	○									
	21 日	ウィンターサイエンスキャンプin米沢								○		
	23 日											
	25 日	SSH教員研修会									○	
	26 日	SSH情報交換会									○	
27 日	教員研修会									○		
1 月	24 日	FS表現 III	○									
	26 日	東北地区								○		
	27 日	サイエンスコミュニティ研究発表会										
2 月	4 日	科学の甲子園全国大会に向けた強化講習会①								○		
	14 日	FS表現 IV								○		
	15 日	教員研修会									○	
3 月	3 日	科学の甲子園全国大会に向けた強化講習会②								○		
	4 日	SSH台湾海外研修(3泊4日) (国立清華大学、ITRI、 国立台湾師範大学附属高級中等)				○						
	7 日											
	10 日	東北大学 飛翔型「科学者の卵 養成講座」発表会								○		
	12 日	科学の甲子園全国大会に向けた強化講習会③								○		
	14 日	科学の甲子園全国大会に向けた強化講習会④								○		
	16 日	科学の甲子園 全国大会								○		
	19 日											
	21 日	SSH校内生徒研究発表会	○								○	
	23 日											
	24 日	つくば Science Edge								○		

通年で週1時間実施

通年で週1時間実施

通年で週1時間実施

年度後半より週2時間で実施



## 第3章 研究開発の内容

### 第1節 教科・科目と各研究テーマとの関わり

#### 1 学校設定教科・科目「異分野融合サイエンス」(FS)

教科名：異分野融合サイエンス	科目名：異分野融合サイエンス (FS)	2単位
<p>内 容：大学等の高等教育機関や地域の科学関連施設等と連携を図り、様々な学問領域を自然科学の切り口で体験的に学んでいく取り組み。次のような内容を軸に水曜日の7校時、定期考査最終日の午後、1日全てなどを使って授業を実施した。</p> <p>① FS コース別講義・研修 ..... 半日研修を年間5回、1日研修を年間1回実施</p> <p>② FS 表現Ⅰ～Ⅳ ..... 半日研修を年間各1回（合計4回）実施</p> <p>③ フィールドワーク研修 ..... 1日研修を年間1回実施</p> <p>④ SSH講演会 ..... 科学技術関連起業家による講演</p>		

#### 2 学校設定科目「スーパーサイエンス情報」(SS情報)

教科名：スーパーサイエンス	科目名：スーパーサイエンス情報	1単位
<p>内 容：「異分野融合サイエンス」で研修した内容を題材に、情報発信の方法や考え方について、10月から週2時間で学習を進めた。平成30年3月21日（水）の校内SSH生徒研究発表会にて、各自の研修成果のまとめと発表を行う予定である。</p>		

#### 3 学校設定科目「スーパーサイエンス・リサーチ」(SSR)

教科名：スーパーサイエンス	科目名：スーパーサイエンス・リサーチ	1単位
<p>内 容：校内だけで完結する従来型の課題研究を脱却し、大学等の高等教育機関等と連携することで、探究活動の質的向上を図る取り組みとした。生徒の自発的・創造的学習態度を尊重しながら、低学年時に体験した異分野融合サイエンスや震災復興と密接に関わるグリーンイノベーション、ライフイノベーション等のテーマ設定を念頭におきながら課題研究を推進した。その際、大学等有する実験手法のノウハウや最先端の実験機器を効果的に活用する機会の増大と国際性涵養の観点から、海外からの留学生（大学院生）による学生チューター型で指導を行った。これらにより、生徒への効果的な指導だけでなく、本校教員の指導力の向上もねらった。</p>		

#### 4 学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」(SSⅠ)

教科名：スーパーサイエンス	科目名：スーパーサイエンスⅠ	1単位
<p>内 容：多岐にわたる自然科学の領域を横断的・総合的な学習や探究的な学習を通して、自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てるとともに、学び方やものの考え方、科学技術リテラシーを身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、自己の在り方、生き方を科学的な視点もふまえて考えさせることができるようにするため、以下の取り組みを行った。</p> <p>① 理数科集会</p> <p>② 子ども向け科学実験講座</p> <p>③ 関西方面サイエンス研修</p> <p>④ グリーンイノベーション・ライフイノベーション講座</p> <p>⑤ SSH 台湾海外研修</p>		

#### 5 学校設定科目「サイエンスコミュニケーションⅠ」(SCⅠ)

教科名：サイエンスコミュニケーション	科目名：サイエンスコミュニケーションⅠ	1単位
<p>内 容：① 高等教育機関と連携を図り、英語科教員が中心となり、2年生希望者を対象とした、理工学部系大学院留学生を活用した学生チューター型科学コミュニケーション講座を行った。英語によるコミュニケーション力とプレゼンテーション力の向上に資する英語表現技法を身につけるだけでなく、国際理解や異文化理解についてもあわせて学習していくことで、英語による科学コミュニケーション力の向上をねらった。</p> <p>② 高等教育機関等と連携を図り、国語科教員が中心となり指導にあたった。論文をまとめる力となる国語表現・文章作成技法を学んだ。科学に関する様々なテーマで論文を作成することで、その実践力の養成を図った。</p> <p>③ 社会と科学との関わり等をテーマとした課題について、グループ別に討論（ディベート）・議論（ディスカッション）を行い、それらの能力の向上に資する講座とした。</p>		

#### 6 学校設定科目「スーパーサイエンスⅡ」(SSⅡ)

教科名：スーパーサイエンス	科目名：スーパーサイエンスⅡ	1単位
<p>内 容：多岐にわたる自然科学の領域を横断的・総合的な学習や探究的な学習を通して、見付けた課題</p>		

について、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てるとともに、学び方やものの考え方、科学技術リテラシーを深め、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、科学的な視点により様々な事象を考えさせることができるようにするため、以下の取り組みを行った。

- ① 理数科集会
- ② ハイレベル科学実験講座
- ③ 米沢興議館サイエンスフォーラム in 山大
- ④ SSH サマースクール

## 7 学校設定科目「サイエンスコミュニケーションⅡ」(SCⅡ)

教科名：サイエンスコミュニケーション	科目名：サイエンスコミュニケーションⅡ	1 単位
<p>内 容：高等教育機関と連携を図り、英語科教員が中心となり、3年生希望者を対象とした、理工学部系大学院留学生を活用した学生チューター型科学コミュニケーション講座を行った。英語によるコミュニケーション力とプレゼンテーション力の向上に加え、専門的な内容に関わる英語での質問に英語で答えられるよう、SSRの研究発表内容について再考・深化させ、また、テクニカルタームについての理解を深めた。</p>		

## 第2節 フィールドワーク研修

### 1 仮説

郷土の豊かな自然環境を活かしたフィールドワーク研修Ⅰ及びフィールドワーク研修Ⅱによる驚きや感動を伴う学び体験（センス・オブ・ワンダー体験）をすることで、自然に対する親しみと正しい理解を深め、豊かな情操を育むことができる。これらの体験により、自然科学に対する興味・関心の増大を図ることができる。

### 2 研究内容・方法

日 時	平成 29 年 7 月 13 日 (1, 2, 3 組) 14 日 (4, 5 組) 8:40～16:50 (8 時間)
場 所	西吾妻山
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	米沢山案内人クラブ 代表 榎 正枝 氏 他 山形県立博物館研究員 石黒 宏治 氏
実 施 内 容	<p>① 事前指導 事前学習として、7月4日に山形県立博物館研究員 石黒宏治氏より1時間、西吾妻山の成り立ちや地形・地質、植生などについての講義を行った。馴染みがない植物などが多いため、事前に見られる植物の図鑑を作成して配布した。また、例年通り生物の授業でバイオームの内容を前倒しして実施し、関連付けを図った。</p> <p>② 当日の実施内容 山案内人1名につき生徒20人～21人、教職員2人で班を構成した。基本的にその班単位で行動し、ロープウェイ降車後や、リフトを乗り継ぎながらその都度山案内人から植生、地形、岩石、歴史等の説明を受けた。ロープウェイで移動する間、広葉樹から針葉樹への植生の変化を追うことができ、生物の授業で学習した内容との関連付けを行うことができた。登山道（スキーのグレンデ）において、多数の高山植物（バイカオウレン、ショウジョウバカマ、チングルマなど）を観察することができた。また、標高が上がるにつれ、木の高さが徐々に低くなっていく様子も観察できた。</p>

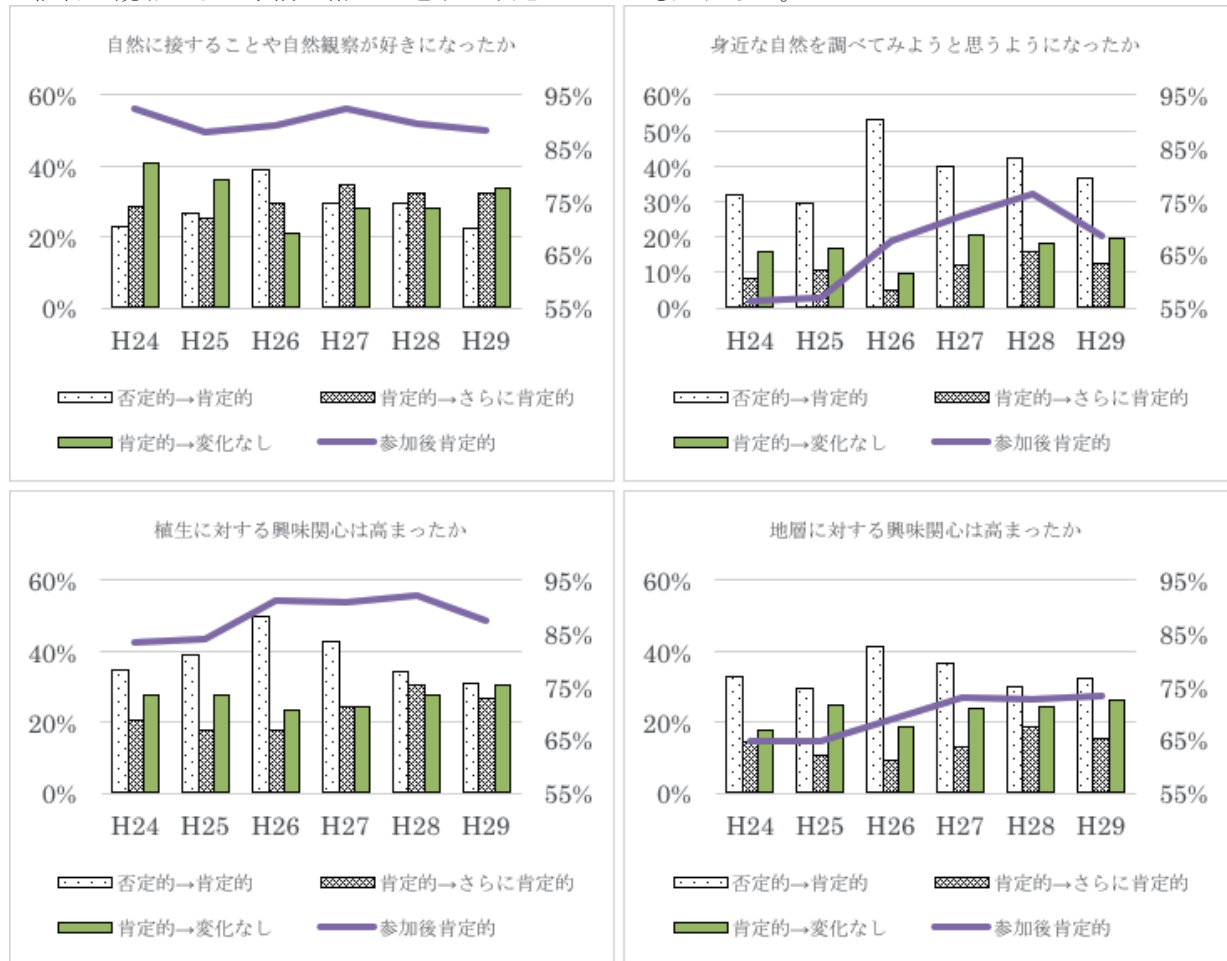
### 3 検証

#### 研修後のアンケート結果

以下の質問に対して、「以前は興味・関心がなかった（否定的だった）が、参加後には興味・関心を持つようになった（肯定的になった）」「以前から興味・関心があり（肯定的だった）、参加後にはさらにそれが強まった（さらに肯定的になった）」「以前から興味・関心があった（肯定的だった）が、参加後もあまり変わらない（変化なし）」と回答した生徒の割合および、それを合計した「参加後に肯定的であった生徒の割合」が、6年間でどのように推移したかを示す。（棒グラフは右軸、折れ線グラフは左軸を参照）

興味・関心の増大に対しての効果としては、肯定的な割合が増したと回答した生徒の比率（棒グラフの左側2本の合計）が最も低い所でおよそ4割で、概ね5割を超える結果が得られている。特に「身近な自然を調べてみようと思うようになったか」という質問では、元々否定的な生徒が肯定的に変化した比率が高く、自然に対する興味関心が喚起されたことが伺える。よって、課題にある「自然に対する親しみと正しい理解を深め、豊かな情操を育むことができる。これらの体験により、自然科学に対する興味・関心の増大を図ることができる。」という点については、一定の成果があったと考える。しかしながら、今年度に関してみれば、参加後に肯定的回答が全体的に減少傾向にある点是否めない。

「自然に接することや自然観察が好きになったか」については、昨年度に比べ元々肯定的であった生徒の比率（棒グラフの右側2本の合計）が減少したため、身近な自然観察については元々否定的な生徒が多かったと言えるが、否定的→肯定的に変化した生徒も減少し、過去4年間では最低である。また、「植生に対する興味関心は高まったか」については、元々肯定的であった生徒の比率は昨年からあまり変化していないにもかかわらず、同様に否定的→肯定的に変化した生徒が減少してしまった。昨年度、雨天のためにコースを変更し、グレンデにおける植物観察に時間を割いたところ、植物観察に関してはこちらのほうが良かったという引率教員の意見を踏まえ、今年度は最初からグレンデでの植物観察を十分行えるように計画したのだが、結果的に植生に対する興味関心を喚起するには至らなかった。これまで「地層に対する興味関心は高まったか」という問いに対する結果があまり良くなかったこともあり、今年度は事前学習において地層や地形に関する内容を厚くしたが、結果として植物の観点からの事前の落とし込みが不足したのかも知れない。



### 第3節 科学情報処理技法の育成

#### 1 仮説

1年生全員を対象に倫理的問題点も理解した上で、新学習指導要領の円滑かつ確実な実施のため、「情報活用力の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」の3観点を十分に踏まえながら、先端情報機器を活用したデータの処理や加工方法、プレゼンテーション技法や効果的なレポート作成方法などの科学情報処理技法を学ぶことで、科学技術リテラシーの涵養を図ることができる。

#### 2 研究内容・方法

期	間	平成29年4月（情報倫理）、10月～平成29年3月（後期で週2時間）
場	所	山形大学工学部図書館（情報倫理）、山形県立米沢興譲館高等学校
実 施 内 容		
<p>科学情報処理技法を身につけるためには、実習などの実践的な活動が必要不可欠である。そのため、実践的な活動に重きを置き、1年生全員の必修科目である「情報の科学」を1単位減じ、科学情報処理技法の育成に資する「SS（スーパーサイエンス）情報」を実施した。これは「情報の科学」を発展的に扱い、その内容を充分含んだものである。また、情報倫理の涵養においては、SS情報での指導に加え、山形大学工学部図書館において先行研究事例の検索方法や引用のルールなどについて、大学の研究者から講義および実践を行ってもらうことによって情報倫理について深く学んだ。</p>		



SS 情報では、「データの処理や加工方法、プレゼンテーション技法や効果的なレポート作成方法などの科学情報処理技法を習得するとともに、情報活用力の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度を育成すること」を目標とし、異分野融合サイエンスで得られた知識や撮影画像・映像や数値データ等を用いて、データの処理や加工方法、プレゼンテーション技法や効果的なレポート（ポスター）作成方法などの科学情報処理技法を学んだ。下表に SS 情報の実施内容を記す。

10月～11月	プレゼンテーション作成技法 プレゼンテーション作成ソフトとして Power Point を用い、基本的なプレゼンテーションの作り方について、実習を交えながら解説した。
12月	日本語版ポスターの作成並びにプレゼンテーション指導 異分野融合サイエンス各コースの研修内容を、コース毎に2～6名の班に分かれ、A0版1枚のポスターにまとめた。作成に当たっては異分野融合サイエンスの各コース担当教員から事前指導を仰ぎ、国語科および山形大学と連携してポスター作製の基本的な技法を指導した。また、前期に履修した「情報の科学」と山形大学工学部図書館で学んだ情報倫理（情報検索における注意点、著作権や引用についてのルール）を活用し、各班適切な態度でポスターを作成するよう指導した。
1月～2月	英語版ポスターの作成 英語科と連携し、先に作成した日本語版のポスターの英語化を行った。今年度から本校がベース校となりALTが前年度よりも授業に参画できるようになったため、TT体制をとってこれまでよりもキメ細やかな科学的な英語の特徴、翻訳する際の注意点などについて指導を行った。
3月	作成したポスターを用いて、SSH校内研究発表会のポスターセッションで発表し、参観者による投票を実施した。発表前には異分野融合サイエンスコース担当者と連携して、具体的な発表の手法や注意点などについて指導し、入念にリハーサルを行った。

### 3 検証

山形大学工学部図書館利用講座および SSH 意識調査の各アンケートにおいて、SS 情報での実施内容に関わる部分について以下に考察する。

図書館利用講座のアンケートにおいては、OPAC を利用した文献検索の方法はよく理解できたかを問う項目で理解できたとする回等が 87.5%、情報収集・情報倫理講座について理解できたかを問う項目で理解できたとする回等が 92.4%に達しており、技能習得と内容理解についてはほとんどの生徒が身につけることができた。また、インターネットを調査のために利用することは講座前の時点でも多くの生徒が行ってきており、学校の図書室以外の図書館利用は半数程度にとどまっていたが、今回の講座によってインターネットで情報を得るときの注意点を理解し、今後は外部の図書館利用を行うことを意識付けることができた。

SSH 意識調査アンケートにおいては、Q13「成果を発表し伝える力（レポート作成・プレゼンテーション）が高まる」について、第1回アンケートでは肯定的評価が 94.5%、第2回アンケートでは肯定的評価が 97.8%で、生徒が SSH に初めから非常に高い期待をもっており、またその期待に SSH が十分に答えるものであったことを示している。SS 情報における「プレゼンテーション技法や効果的なレポート作成技法を学ぶ」部分について効果を問う質問で、第1回の時点ではまだ SS 情報を開始しておらず、第2回では SSH 生徒研究発表会においての調査であって、SS 情報での効果を知る重要な項目である。結果をみるとほとんど数値的な変化が見られないように思われるが、もともと第1回の時点で他の事業（異分野融合サイエンスに係る内容）によってかなり高い数値になっていることが大きいと思われる。しかし肯定的回答の中でも「①よく当てはまる」が第1回は 72.0%で、第2回は 76.5%と 4.5ポイントアップしており、SS 情報によってプレゼンテーション技法がより高まったといえるのではないかと考察する。また科学意識調査における Q16「科学技術の応用の仕方や情報技術の使い方について学ぶことができる」について、肯定的評価が1回は 86.5%、第2回は 89.3%と、こちらも先ほどと同様にはじめから高い期待をもたれており、その期待に応えられていると考察する。本校での SSH は第2期と第3期を継続しており、中学生にもその効果が伝わっているために入学当初から SSH に対する期待が高まっているものと考えられる。

全体的には概ね仮説を検証することができたと考えるが、次年度は今年度実施を予定していた生徒自身が所有している携帯端末（スマートフォン）やタブレット端末のさらなる活用の本格化や、最先端の情報技術である AI 技術や Society5.0 などについても授業に取り入れることで、今後の情報社会への関心を高め、より積極的な情報機器を活用する態度を育成していくことが必要であると思われる。

## 第4節 全教科の協働による科学好き人材の発掘と育成

### 1 仮説

驚きや感動を持って（センス・オブ・ワンダー体験）異分野融合サイエンスを低学年の段階で学ぶことにより、自然科学に対する興味・関心が増大し、あわせて科学技術リテラシーの涵養を図ることができる。

様々な分野を「自然科学」の切り口で学ぶことにより、まだ科学の面白さや奥深さに気づいていない生徒を発掘する。そして生徒が科学を志すきっかけとする。これらにより、幅広い見識と豊かな人間性に加え、科学技術に携わる者として必要とされる倫理観や社会性を兼ね備えた人材を育成することができる。

## 2 研究内容・方法

全教科が協働し、1年生全員が、地域の科学関連企業や大学、研究機関等と連携を図りながら体験的な実験講座や演習・訪問研修等を行った。様々な学問領域を自然科学の切り口により異分野を融合させた8のコースを設け、生徒は自分の興味・関心の高い分野を選択し、4時間（半日）程度の講義・研修を年間5回、1日の講義・研修を年間1回、それらを月1回程度の頻度で継続的に受講した。評価は、主にルーブリックに基づくポートフォリオ評価やパフォーマンス評価を用いて行い、その結果を学期毎にまとめ通知表にて生徒へフィードバックすることで、生徒のメタ認知を促すとともに自己効力の高まりを期待した。また、表現力の育成を図るため、「FS表現Ⅰ・Ⅱ」（国語領域）と「FS表現Ⅲ・Ⅳ」（英語領域）を配置した。各コース別講義・研修においても、表現力の育成の観点から学習内容についてのディスカッションやディベート等の取組を積極的に取り入れることで、生徒の表現力育成に関しても担当間で協働する機運を高めることができた。

なお、それぞれのコース別の講義・研修の実施内容については下表の通りである。

F S コース別講義・研修内容	
人間社会とロボット	山形大学理工学研究科が立ち上げた次世代ロボットデザインセンター等と連携を図り、地域産業と関わりの深い次世代ロボットテクノロジー（生活空間や災害現場、医療分野などにおけるロボット技術）を体験的に学んだ。
人間生活と化学	豊かな人間生活を支えている化学の最新テクノロジーを、実験・観察などを通じて広く学んだ。また、身近な環境問題に化学がどのような貢献をしているかを学び、将来の環境改善に向けた方策を考えさせた。
工学と医療	山形大学工学部、慶応義塾大学先端生命科学研究所、山形県置賜保健所等と連携を図り、地域の医療の現状と、医療に活用されている科学技術について学んだ。今後の地域医療や先端医療をどのように発展させられるかを考えさせた。
伝統野菜のサイエンスアプローチ	山形大学工学部や山形大学農学部、山形県立米沢女子短期大学等と連携を図り、郷土の伝統野菜の栄養価値を科学的に分析し、品種改良などの研究を進める研修を行った。
つながりの科学	人と人、物と物のつながりから、我々の身の回りにあるあらゆる関係を考えることにより、新たなものを見つけ出そうとする「ネットワーク科学」が近年盛んに研究されてきている。本コースではその一端に触れながら、あらゆる分野を融合する新しい科学の考え方を学んだ。
アートを科学する	生活の中にあるさまざまなアートを科学や科学技術の視点から視ることで、芸術科学や芸術工学についての興味・感心を高めた。
スポーツ・保健とライフサイエンス	本県にある高地トレーニングの強化拠点施設になっている蔵王坊平アスリートヴィレッジを見学した。また、各現場で選手強化やスポーツ科学に携わっている大学の先生方をお招きし、スポーツバイオメカニクスや物づくりの観点から学んだ。
社会と科学	「歴史学」「法学」「心理学」等の学問が、『科学』とどのように関わっているのかについて学ぶことを目指した。東北芸術工科大学や山形県埋蔵文化財センターと連携し、X線透視画像撮影装置や高感度加速器質量分析装置の体験を通し、地域の歴史を科学した。東北大学と連携し、司法における科学のコンカレントエビデンスの模索など、様々な社会事象と科学がどのように関わっていくことができるのかを学んだ。

それぞれのコース別の取り組み及び表現力育成内容の詳細については次の通り。

### (1) 人間社会とロボット

コース名：(人間社会とロボット)

第1回	平成29年6月22日(木)	会場	山形大学工学部
連携機関・講師	山形大学工学部 水戸部和久教授, 井上健司教授, 多田隈理一郎准教授, 横山道央准教授		
実施内容	<p>コース選択者25名全員で水戸部教授よりロボットテクノロジーの定義について講義を受け後、2班に分かれて3つの研究室見学を行った。</p> <p>井上研究室：6足ロボット, 細胞マニピュレータ 等</p>		



多田隈研究室：全方位歯車移動機構，情報提示装置 等
横山研究室：ユビキタス健康管理システム 等

第2回 平成29年7月19日(水)	会場 山形大学工学部
連携機関・講師	山形大学工学部 水戸部和久教授，妻木勇一教授，TA2名
実施内容	前半は2班に分かれて研究室見学を行った。妻木研究室では農業用ロボットや水中ロボットなどの研究を紹介いただいた。後半は6班に分かれて「人に役立つロボット」の提案に向けグループワークを行った。

第3回 平成29年8月7日(月)	会場 本校図書館
連携機関・講師	本校教員
実施内容	グループごと話し合った「人に役立つロボット」のアイデアについて中間プレゼンテーションを行った。iPadのキーノートを活用したスライドとペーパークラフトによるロボットのモデルを製作し、アイデアを形にして発表させた。各グループの発表に対して相互評価を行い、その後のロボットの実現に向けた話し合いに活用した。

第4回 平成29年9月19日(火)	会場 山形大学工学部
連携機関・講師	山形大学工学部 有我祐一助教，TA1名
実施内容	有我助教より制御工学について講義を受け、レゴマインドストームを活用したプログラミング実習を行った。

第5回 平成29年10月17日(水) 8h	会場 山形大学スマート未来ハウス、本校物理室
連携機関・講師	山形大学工学部 松田修 教授
実施内容	①山形大学 実証工房 スマート未来ハウスの見学と講義 ②松田教授より「スマート未来ハウスの概要とAI社会でのロボットと人間の関わり」をテーマに講義をいただいた。近い未来に先端技術がいかに関係生活に密接に関わってくるのか、そのなかで求められる人材になるために必要なことは何かを学ぶことができた。講義のあと、実際にスマート未来ハウスの見学を行った。 ③「人に役立つロボット」の製作とこれまでの学習のまとめ 未来ハウスの見学を踏まえ再度「人に役立つロボット」のアイデアを練り、プレゼンテーションを行った。その後、これまでの講義のまとめを行った。

第6回 平成29年12月20日(水)	会場 本校物理室、コンピューター室
連携機関・講師	本校教員
実施内容	SS情報で作成したポスターを用いてプレゼンテーションを行った。互いに質問やアドバイスを出し合い、ポスターの手直しを行った。

## (2) 人間生活と化学

コース名：( 人間生活と化学 )

第1回 平成29年6月22日(木)	会場 精英堂印刷株式会社
連携機関・講師	精英堂印刷株式会社 製造部部长 山田俊一氏
実施内容	今年度も、本コースは「産・学・官」の各分野において化学と人間生活の深いかかわりについて光と影の両面からアプローチするものである。「産」の分野からは、環境配慮活動に積極的に取り組んでいる企業の一つとして、精英堂印刷株式会社での研修を行った。こちらでの研修は3回目となる。印刷技術においては国内でごくわずかししか導入していない「水なしオフセット印刷」を導入し、強アルカリ性廃液を出さず、かつ鮮明な印刷を実現している。その取り組みは全国的に高い評価を得ている。今回の研修では、印刷の仕組みと環境配慮活動の講義、工場見学、パッケージデザインに関してCAD実習とCGグラフィックス体験を行った。

第2回 平成29年7月19日(水)	会場 本校化学実験室
連携機関・講師	本校教諭 菊地 篤
実施内容	

第1回研修で学んだことを班ごとにまとめ、発表を行った。まとめる際はテーマ「精英堂印刷(株)の環境配慮活動に果たす化学の役割」に沿って行った。評価はいただいた資料や記録、実習で作成したパッケージモデルを元に内容の正確さ、考察の深まりを重視した。

続いて第3回研修に向けて物質質量・モル濃度の学習と実験技術についての実験実習を行った。学習では原子の構造からモル濃度までを簡潔にまとめたテキストを作成し、使用した。また、実験器具の基本的な使い方を学ぶため、試薬の安全性も考慮し、「0.010 mol/L スクロース水溶液を調整する」というテーマで実習を行った。

第3回 平成29年8月7日(月)	会場 山形大学有機エレクトロニクス研究センター
連携機関・講師	山形大学大学院理工学研究科 千葉貴之 助教
実施内容	<p>「産・学・官」の「学」の分野から今年度も山形大学工学部での最先端の研究に触れる研修を行った。今回は先ごろ完成した新しい研究施設での研修をさせていただいた。有機エレクトロニクスは「有機EL」、「有機太陽電池」、「有機トランジスタ」の3部門から構成される。各々の研究の段階と将来性、その有用性を実証するための実験施設「スマートハウス」についての講義を受けた。講義の中ではさらに化学発光について学ぶ実験キットを用いて発光原理を学び、色の作り方(波長と光エネルギーの強度の違いから、混ぜる割合によって発色が異なる)について実際に混ぜて確かめた。その後、有機EL発光材料のうち、もっともポピュラーなAlq<sub>3</sub>を合成した。4班に分かれて手順に従いAlq<sub>3</sub>の合成を行った。得られた物質を秤量して収率計算し、合成手順を評価した。またAlq<sub>3</sub>に紫外線を当てて擬似的に発光させ、物質の性能を確認した。さらに研究センター内の設備や研究内容について、実際に見学しながら説明を受けた。</p>

第4回 平成29年9月19日(火)	会場 本校化学実験室
連携機関・講師	本校教諭 菊地 篤
実施内容	<p>第3回研修で学んだことを班ごとにまとめ、発表した。発表の内容は、Alq<sub>3</sub>の合成手順、手順の理由、収率と考察の内容に対して評価した。Alq<sub>3</sub>の収率は4班中3班が87%~96%と高く、千葉先生から高い評価を得ていた。残る1班は100%を越えており、原因について考察を行うよう指示し、発表した。続いて第5回研修に向けて酸・塩基の学習と実験技術についての実習を行った。特に中和、中和滴定、水素イオン濃度とpHについての内容をテキスト化し、短時間での理解を図った。中和滴定に必要な実験手順と器具の扱い方を学ぶため、「食酢中の酸の濃度の測定」というテーマで実習を行った。</p>

第5回 平成29年10月17日(火)	会場 旧西吾妻硫黄鉱山, 本校化学実験室
連携機関・講師	松川堰組合 佐藤英治職員, 神田 仁職員
実施内容	<p>今年度も「産・学・官」の「官」の分野から松川堰組合(米沢市役所内にある一部事務組合)の業務内容、休廃止鉱山鉱害防止等工事が続く現状、今後の見通しについて学んだ。昭和初期まで採掘していた旧西吾妻硫黄鉱山からは閉山した後も強酸性の鉱毒水が流出し続けている。この鉱毒水の地下浸透施設ができる前は松川(最上川)が汚染され、農業や漁業に深刻な被害を与えた。今回も実際に現場に赴き、硫黄鉱山の土留めの現状、鉱毒水の流出状況と現地採水、浸透中和処理施設の見学と採水・簡易分析を行った。現地はスキー場になっており、生徒らはスキー場としての認識はあっても硫黄鉱山だったという歴史はこの研修で初めて知った。</p> <p>学校に戻ってからは、採水した試料を中和滴定し、pHを求めた。また、旧鉱山周辺の地形図をもとに、浸透水が地下から沢へ流出する経路を推定し、山全体で中和を行っている状況を確認した。</p>

第6回 平成29年12月20日(水)	会場 本校化学実験室
連携機関・講師	本校教諭 菊地 篤
実施内容	<p>第5回講義研修で学んだことをレポートにまとめ、グループごとに発表した。第5回の鉱害防止事業についての学習のほか、含まれるイオンの検出も行い、鉄(III)イオンと硫酸イオンを検出した。これらをまとめて鉱毒水の分析結果も発表した。今後のまとめ、ポスター発表に向けた準備等にも進み、産・学・官それぞれにおける化学の役割と将来について、グループワークで作業を行った。</p>

### (3) 工学と医療

第1回 平成29年6月22日(木)	会場 米沢興譲館高等学校生物室
連携機関・講師	校内担当教員
実施内容	

アイスブレイキング…医療機関ってどんなところ？医療にかかわる最先端技術の基礎を学ぼう  
 協調的な活動をより活発なものにするために、アイスブレイキングを実施した。医療機関ではた  
 らく職業について、ジグソー法を用いて「医療機関ってどんなところ？」というテーマで学習した。  
 エキスパート活動として班ごとに調べる職種を決め、その職種の仕事内容や必要な資格について調  
 べ、話し合い、発表の準備を行った。ジグソー活動として、エキスパート活動で学習した内容を発  
 表し、質疑応答を行い、不足する部分を補った。クロストーク活動として「医療現場ってどんな  
 ところ？」テーマに対する班の考えを発表した。  
 医療にかかわる最先端技術の基礎としてDNAの抽出実験を行った。身近な食品の中でどの食品が  
 DNAを多く含むのか考え、話し合い、自由の実験材料を選び、検証を行った。また、抽出されたもの  
 がDNAであることを検証する方法についても話し合い、検証を行った。

第2回 平成29年7月19日(水)	会場 米沢興譲館高等学校生物室
連携機関・講師	校内担当教員
実施内容	ジグソー法を用いて第1回の振り返りを行った。第2回のテーマは「どのようにすれば純度の高いDNAを取り出すことができるか」とした。エキスパート活動として、それぞれの実験操作の意味について教科書やインターネットを使って調べた。ジグソー活動として、それぞれ学習したことを発表し、テーマについて話し合った。クロストークとして班ごとに学習した内容を発表し、質疑応答を行った。第2回の活動を踏まえて、口腔上皮細胞からのDNAの抽出実験を行った。前回よりも専門性の高い実験にするため、抽出時にタンパク質分解酵素を用いることで、より純度の高いDNAを取り出すことができるように工夫した。また、蛍光タンパク質を用いてDNAを可視化することで、より正確にDNAであるかどうかの検証を行った。第1回第2回のまとめとして、学んだことをレポートにまとめて提出した。

第3回 平成29年8月7日(月)	会場 米沢興譲館高等学校生物室
連携機関・講師	置賜保健所長
実施内容	第5回の東北大学工学部研修の事前学習として、それぞれの学部について特徴や、研究内容等を班ごとに調べ、発表を行い、全員で共有する形で学習した。また、東北大学工学部研修の際に行う実験で使用する器具であるマイクロピペットの使い方を練習した。 第4回の医療施設訪問研修の事前研修として置賜保健所の山田敬子所長の講義を実施した。置賜地区の保健・医療・福祉の実際についてというテーマで講義を実施した。医療機関の話にとどまらず、山田所長のこれまでの経験についての話から医療全般について学ぶとともに、医療関係の職に就くための心構えについても学んだ。

第4回 平成29年9月19日(火)	会場 米沢市立病院・三友堂病院・置賜保健所
連携機関・講師	米沢市立病院や三友堂病院の医師等
実施内容	米沢市立病院・三友堂病院・置賜保健所の3つの医療施設にて各施設15名程度の人数で訪問し、医療・保健の現状について体験的に学習した。生徒それぞれの進路希望に合わせ、各施設において医師・獣医師・看護師・薬剤師・保健士・理学療法士・作業療法士等、各職の職務について説明を受け、ディスカッションを行った。また、手術室の見学や、各種検査機器の見学、薬の調合の見学、心肺蘇生法の研修などを通し、医療の根本にサイエンスが関わっているということを体験的に学習した。

第5回 平成29年10月17日(火) 8h	会場 東北大学工学部
連携機関・講師	東北大学工学部電気情報物理工学科 神崎 展 准教授 他
実施内容	東北大学工学部にて医工学の研修を行った。学部や学科、医工学という学問領域の説明を受けた後、模擬講義として本校OBである神崎展准教授より「2型糖尿病治療への挑戦(技術革新がもたらした糖尿病学の進歩)」というタイトルで講演していただいた。午後からは光学顕微鏡を用いた生命機能の可視解析析ということで超解像度顕微鏡の見学を行い、可視化の基礎である蛍光色素について身近な物質を使って実験を行った。また、模擬実験として遺伝工学の基礎であるDNAの電気泳動を体験した。最後に本校OBの学生の所属する研究室を見学し、所属の学生との懇談を通して、今後のキャリア形成について学んだ。

第6回 平成29年12月20日(水)	会場 米沢興譲館高等学校
連携機関・講師	校内担当教員
実施内容	

3月に行われる生徒研究発表会に向けて、発表資料の作成を行った。ポスターやスライドの作り方のこつに重点を置き、インターネット等で調べながら学習した。

(4) 伝統野菜へのサイエンスアプローチ

第1回	平成29年6月22日(木)	会場	本校被服室
連携機関・講師	山形県立産業技術短期大学校長 尾形健明氏		
実施内容	<p>伝統野菜のウコギについての歴史的背景・成分についての講義およびウコギパウダーを試作し、電気パン、液体窒素による冷凍実験を体験した。さらに、できあがった試作品のウコギフレーバーを評価した。米沢市の生徒達は慣れ親しんだ味であり好評を得ているが、他地区の生徒は初めての風味を体験した。</p>		

第2回	平成29年7月19日(水)	会場	本校被服室
連携機関・講師	山形県立米沢栄養大学 教授 佐塚正樹 氏		
実施内容	<p>「食品の機能性と食品表示」と題して、前回受講したウコギの成分機能性をさらに理解する講座。食品表示の見方、食品表示法の紹介、食品添加物の役割、健康食品の定義、保健機能食品制度、食品のラジカル評価能とウコギの抗酸化能、活性酸素について理解を深めた。</p>		

第3回	平成28年8月8日(月)	会場	米沢市芳泉町
連携機関・講師	山形県立産業技術短期大学校長 尾形健明氏、保存会後藤氏		
実施内容	<p>芳泉町在住の茨木さんに現地案内をいただき一昨年度のエリアにて再度採取した。採取する葉を揃えしサンプリングした。うこぎの種類や枝葉の特徴、日照・生育状況も記録した。種別では、ヒメウコギがほとんどで、ヤマウコギは2本のみ。当日雨天となったが予定通り採取した。採取したサンプルは25種。冷凍保存し次回に備えた。</p>		

第4回	平成29年9月19日(火)	会場	本校調理室・被服室
連携機関・講師	山形県立産業技術短期大学校長 尾形健明氏		
実施内容	<p>尾形教授のご指導の下、8月に採取したうこぎの総ポリフェノール量の分析実験の前処理を行った。80%エタノールの調合やメスシリンダーなど実験器具の取り扱い方について説明を受け、サンプルの粉碎から攪拌・静置・ろ過・計時・ラベル貼りの作業を行った。同じうこぎでも色素の違いを発見しながら全員で作業した。</p>		

第5回	平成29年10月17日(水) 8h	会場	本校調理室・被服室
連携機関・講師	午前：自校教員、午後：山形県立産業技術短期大学校長 尾形健明氏		
実施内容	<p>前半は、地域の伝統食材や食文化の講義・地域に伝わる食文化を体験した。後半は、尾形教授のご指導のもと、試料溶液や各種の試薬をマイクロピペットで取り、マイクロプレートリーダーで吸光度を計測した。マイクロピペットの操作に慣れてから作業を進め最後にレポートを作成した。</p>		

第6回	平成29年12月20日(水)	会場	本校被服室
連携機関・講師	山形県立産業技術短期大学校長 尾形健明氏		
実施内容	<p>これまでの講座を振り返りポスター作製の方向性及び発表の分担を決定した。班毎にポスターの構成を考えの担当箇所を決定した。</p>		

(5) つながりの科学

第1回	平成29年6月22日(木)	会場	山形大学工学部
連携機関・講師	山形大学工学部 田中 敦 准教授		
実施内容	<p>グラフ理論の基礎について学習した。ネットワークの考え方の基礎を学び、米沢市内の数か所を最短で回るためにどの順番でまわるのが早いのかといった問題に取り組み、巡回セールスマン問題の研究の一端を知ることができた。</p>		

第2回	平成29年7月19日(水)	会場	山形大学工学部
連携機関・講師	山形大学工学部 田中 敦 准教授 TA 1名		



実施内容	「世間は狭い」という誰もが経験するスモールワールド性について講義を通して学んだ。またフラクタル次元の基礎的事項についての講義を受けた後、グループごとに異なる海岸線地図を用い、計測したデータを、電卓等を用いて対数計算を行い、方眼紙にプロットしたグラフから読み取りを行った。
------	---

第3回 平成29年8月8日(月)	会場 本校コンピューター室
連携機関・講師	山形大学工学部 田中 敦 准教授 TA1名
実施内容	前回まで学んできたグラフ理論について、身の回りにある具体的事例をコンピュータソフトウェアの利用によって視覚的にとらえる演習を行った。各グループが自由に調査対象を決めることにより、グラフ理論が様々なものを対象にできることを理解するとともに、テーマ毎に特徴あるグラフが得られることに面白さを感じることができた。

第4回 平成29年9月19日(火)	会場 山形大学工学部
連携機関・講師	山形大学工学部 田中 敦 准教授 TA1名
実施内容	ネットワーク科学の進歩に多大な影響を与えたスケールフリー性について講義を通して学んだ。また、班ごとに缶の中のカードを取り出す実験的な演習によってデータを作り、グラフ化することでこの現象がいかに広く見出される普遍的なものであるかを実感することができた。

第5回 平成29年10月17日(火) 8h	会場 新潟大学理学部
連携機関・講師	新潟大学工学部 三浦 毅 教授 TA1名
実施内容	午前の講義では、微分、積分から関数解析学の基本、距離関数や複素数など、これから高校で学ぶ内容を含んだ形でご専門の複素値連続関数の話をいただき、数学への興味関心を高めることができた。また、午後の講義・演習では式の展開を図示して意味を考えたり作図する演習や、無限和の不思議のお話など、つながりの科学から数学的視野を広げて考えたり、実感することができた。

第6回 平成29年12月20日(水)	会場 山形大学工学部
連携機関・講師	山形大学工学部 田中 敦 准教授 TA1名
実施内容	これまで学んだネットワーク科学について総括するとともに、近年研究が盛んなコミュニティ分析について学び、その応用を考えた。第5回まで学んだ内容を事前に班ごとにポスターにまとめたものを持参し、講座内発表会(練習会)を行った。本年度学んだ事柄を発表を通じて総復習することができた。また、校内発表会に向けてのアドバイスをいただくことができた。

(6) アートを科学する

第1回 平成29年6月22日(木)	会場 本校美術室
連携機関・講師	東北芸術工科大学デザイン工学部コミュニティデザイン学科 講師 渡邊享子 氏
実施内容	前半は、まちづくりやコミュニティデザインの歴史や概要、現在の状況などについて講義を受けた。その中で、コミュニティデザイナーの役割についても見識を深めた。後半はまちづくりについてアートと科学の視点からワークショップを行った。グループでの話し合いも活発で、さまざまな意見を導き出すことができた。

第2回 平成29年7月19日(水)	会場 山形県工業技術センター置賜試験場
連携機関・講師	県工業技術センター置賜試験場 斎藤洋 氏、 加藤睦人 氏、 数馬杏子 氏、 近尚之 氏
実施内容	繊維の種類と特徴、染色の原理について講義を受けたのち、紅花染めの様子について観察した。また、紅花染めの体験を行い、自らデザインや染めを行うことでその理解を深めた。さらに、洗濯や洗剤の仕組みについて、その原理を科学的に学習した。後半は、暮らしを守る科学技術や製品実験について、検査や実験現場の観察を通じて体験的に学習した。

第3回 平成29年8月7日(月)	会場 本校美術室・音楽室
連携機関・講師	福島大学理工学群強請システム理工学類 准教授 永幡幸司 氏
実施内容	



デザイン、サウンドスケープ、バリアフリー、包摂の4つをキーワードに講義を受けた。また、ブラインド体験やサウンドスケープのものの見方を通して、デザインとは何か、社会をデザインするとはどういうことかについて考えた。さらに、まとめとして、デザインを利用してどのような社会をつくるのか、また、どうすればみんなが社会参加できるのかについて、自分の考えを整理した。

第4回	平成29年9月19日(火)	会場	米沢市立図書館、上杉公園
連携機関・講師	米沢市立図書館 館長 村野隆男 氏		
実施内容	地域の公共建築物のデザインや公演の役割等について、踏査をしながら学習した。前半は市立図書館の施設見学と観察・分析を行った。図書館長より様々な館内の構造や仕組み、工夫等の説明を聞いた。後半は米沢市を代表する公園である上杉公園について、その役割や意義について観察・分析を行った。さらに、それらに観られる工夫をスケッチし、まとめた。		

第5回	平成29年10月17日(水) 8h	会場	東北芸術工科大学
連携機関・講師	東北芸術工科大学デザイン工学部建築環境デザイン学科 准教授 西澤高男 氏、 同大 コミュニティデザイン学科 准教授 醍醐孝典 氏		
実施内容	終日東北芸術工科大学にて研究を行った。午前中は建築環境デザイン学科において、西澤先生によるランドスケープデザインやエコハウスについての講義を受けた。また、実際にエコハウスを見学することで、学びを深めることができた。午後はコミュニティデザイン学科において、醍醐先生によるコミュニティデザインの講義を受けた。金山町のケーススタディを通してワークショップを行い、第1回で得たコミュニティデザインについての見識を更に深めることができた。		

第6回	平成29年12月20日(水)	会場	本校美術室
連携機関・講師	校内担当教員		
実施内容	これまでの学習をまとめ、発表資料の作成を行った。その際、科学技術とアートがどのように関係があるかについて、班ごとに話し合いを行った。その後、それぞれの班において発表方法や役割分担について話し合ったのち、ポスターの内容や構成について検討した。		

(7) スポーツ・保健とライフサイエンス

第1回	日時	平成29年6月22日 13:10~16:50 (3時間40分)	
場	所	米沢興譲館高等学校 中多目的教室A	
連携機関 講師名・役職	米沢栄養大学 加藤守匡 准教授		
実施内容	運動の効果には体への効果と心への効果があり、運動の強度によって効果が変わること学んだ。また、POMS(感情を数値化するテスト)や唾液アミラーゼチップを使用し各自のストレス度合いを測定、データを積み重ねることによって自分の傾向を知りストレス調節を目安としたコンディショニングについても学習した。最後に生徒をモデルに筋電計をつけながらカルボナーネンの式をもとに実際にどのくらいの運動強度が適しているのか体験的学習も行った。		

第2回	日時	平成29年7月19日 13:10~16:50 (3時間40分)	
場	所	米沢興譲館高等学校 図書館	
連携機関 講師名・役職	本校担当教員		
実施内容	これから、どのようにFSを進めていくかについて見通しを持つとともに、最後におこなう校内発表のポスターセッションに向けてのグルーピングをおこなった。また、第1回目のFSについて、それぞれがiPadなどを使いノートにまとめた。後半はそれぞれがまとめたノートを見ながら、1枚のポスターに見立てた用紙にグループごとにまとめグループごとに発表をおこなった。		

第3回	日時	平成29年8月8日 13:10~16:50 (3時間40分)	
場	所	米沢興譲館高等学校 中多目的教室A	
連携機関 講師名・役職	平成国際大学 久保 潤二郎 准教授		
実施内容			

スポーツバイオメカニクス分野のウォーミングアップと筋肉・骨の科学について、講義を通して学んだ。また、エコー検査で自分の筋肉を測定しデータをとり、グラフ化することで筋力と筋厚に男女の関係がないことを体験的に学習し、スポーツ科学に必要な法則の再現性と一般性を学ぶことが出来た。

第4回	日時	平成29年9月19日13:10~16:50(3時間40分)
場	所	米沢興譲館高等学校 図書館
連携機関 講師名・役職	本校担当教員	
実施内容	第3回目のFSについて、それぞれがiPadなどを使いノートにまとめた。後半はそれぞれがまとめたノートを見ながら、1枚のポスターに見立てた用紙にグループごとにまとめた。最後はグループで作成した用紙を印刷し、各グループに配りグループごとに発表をおこなった。	

第5回	日時	平成29年10月17日8:40~16:50(8時間10分)
場	所	蔵王ナショナルトレーニングセンター坊平アスリートヴィレッジ
連携機関 講師名・役職	NTC 講師 伊藤穰	
実施内容	日本の高所トレーニングのNTCに指定されている蔵王坊平に移動し高所トレーニングに適している地形やトレーニングの効果について学んだ。午前は低酸素室に入り、高度3000mの環境を体験的に学習することができた。またクロスカントリーコースを実際に走り、平地との差を実感できた。午後からは肺換気の仕組みや酸素が赤血球のヘモグロビンと結び付き全身に酸素が運ばれる仕組み、全身持久力を高めるために心臓、血液の酸素を運ぶ能力、筋肉の酸素を取り込んで使う機能にアプローチすることが大切であることについてランニングマシーンを使用し、検査実験することにより学習した。また体感トレーニングの実技も体験した。	

第6回	日時	平成29年12月20日(4時間)
場	所	米沢興譲館高等学校 図書館
連携機関 講師名・役職	本校担当教員	
実施内容	校内発表に向けて、足を止めてもらえるようなよいポスターとはどんなものかについて考えグループ内での役割分担などの話し合いをおこなった。第5回のFSについて、それぞれがiPadなどを使いノートにまとめた。 後半は今まで実施してきたFSについて、それぞれがまとめたノートを見ながらポスターに見立てた用紙を作成した。	

(8) 社会と科学

第1回	平成29年6月22日(木)	会場	山形県立米沢興譲館高等学校
連携機関・講師	東北大学脳科学センター 坂井信之 教授		
実施内容	心理学の研究成果に関わる「科学」的なアプローチ方法、また心理学と脳科学の関わりについて、具体的な事例をあげて講義を進めていただいた。具体的には、脳科学的な観点から、人がどのように感覚(主に視覚、嗅覚、味覚)を受容しているかを学び、自分の世界観の形成過程について考察した。また、ヒューマンエラーと対処法、流行と購買行動の予測、バーチャルリアリティ、ロボットとの共生などを具体例に、心理学の研究成果と社会の関わりについても理解を深めた。講義終了後、レポート作成の時間を設け、まとめた内容をグループで発表してシェアリングを行った。		

第2回	平成29年7月19日(水)	会場	山形県立米沢興譲館高等学校
連携機関・講師	東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター 米村 祥央 准教授		
実施内容	歴史学、文化財保存の分野と科学の関わりについて学んだ。文化財の年代測定法として炭素14年代測定法(放射性炭素年代法)、文化財や芸術作品の調査、研究方法として、X線透過撮影、赤外線観察などの方法が示された。また、東日本大震災で被害を受けた文書を修復する真空・乾燥凍結法などが紹介された。講義終了後、グループに分かれ、理解した内容や疑問点をブレインストーミングで出し合い、KJ法でまとめシェアリングを行った。		

第3回 平成29年8月7日(月)	会場 山形県立米沢興譲館高等学校
連携機関・講師	東洋大学社会学部社会心理学科 桐生正幸 教授
実施内容	犯罪心理学をとおして、科学的に「犯罪」を分析する方法について学んだ。犯罪心理学は、犯罪者の動機のみならず加害者や被害者を取り囲む物理的環境を分析する。「ルーティン・アクティビティ理論」「合理的選択理論」等を挙げながら犯罪を分析し、犯罪が科学的に理由付けできることを学んだ。プロファイリングの事例も紹介され、犯人像や犯罪発生場所が分析によって特定される方法も知る事ができた。講義終了後、レポート作成の時間を設け、まとめを行った。

第4回 平成29年9月19日(火)	会場 山形県立米沢興譲館高等学校
連携機関・講師	東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター 米村 祥央 准教授
実施内容	第2回の内容をふまえて、科学的視点を取り入れた文化財修復と保存についての具体例を紹介していただいた。白色絵具の素材の分析から導きだされる絵画の制作年代の矛盾や、東日本大震災時の文化財レスキューについて学び、それらの成果と科学技術の役割について理解を深めた。講義終了後、グループに分かれ、講義を聞いて理解した内容や疑問点をブレインストーミングで出し合い、KJ法でまとめ、シェアリングを行った。

第5回 平成29年10月17日(火) 8h	会場 東北芸術工科大学 文化財保存修復研究センター 公益財団法人 山形県埋蔵文化財センター
連携機関・講師	東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター 米村 祥央 准教授 公益財団法人山形県埋蔵文化財センター 水戸部 秀樹 主任調査研究員
実施内容	山形県埋蔵文化財センターでは、県内から出土した遺物の調査、整理作業の様子及び石器作成の過程を見学した。また、遺跡や出土遺物の調査、分析、保存処理について講義していただいた。第2回、第4回で学んだことが、地域の埋蔵文化財の調査、研究、保存に深く関わっていることや、石器の作成を再現するために科学的な分析やアプローチがなされていることを理解した。 東北芸術工科大学文化財保存修復研究センターにおいて、第2回、第4回の内容をふまえて「文化財保存修復分野における科学調査」について、講義・実習を行った。文化財を非破壊で内部調査する方法として「X線透過撮影」「赤外線観察」について概要を学び、実際に彫刻や絵画がどのように見えるのかを確認した。また、微細部を観察する方法として「デジタルマイクロスコープ」「走査電子顕微鏡」の概要を学び、髪の毛や繊維がどのように見えるのかを確認した。

第6回 平成29年12月20日(水)	会場 山形県立米沢興譲館高等学校
連携機関・講師	山形県立米沢興譲館高等学校地理歴史・公民科
実施内容	「歴史学」「心理学」の分野から自分の興味・関心が高い分野を選択し、これまでの講座で考察してきた内容のまとめを行った。発表用ポスターを完成させ、ポスター発表に向けて準備を行った。本番にむけてプレ発表会を行い生徒同士で相互評価を行った。それを踏まえて、発表内容を改善し表現力を向上させた。

(9)FS 表現

FS 表現 I

日 時	平成29年6月7日(水) 13:10~16:50
場 所	本校 大多目的室
連 携 機 関 講師名・役職	山形大学基盤教育院 山本陽史 教授
実 施 内 容	本校大多目的室において、山形大学の山本陽史氏を講師とし、「レポート作成のポイント」について学習した。学習の概要は以下の通り。 ① 山形大学工学部創立100周年記念のDVDを、メモを取りながら見る。 ② 400字のレポートを書く。 ③ レポートの公開添削及びレポート作成の講義を受ける。 ④ 山形大学工学部創立100周年記念のDVDをもう1度見て、メモを取り直す。 ⑤ レポートのリライト及びレポートの相互添削を行う。 ⑥ レポートのリライトを公開添削し、講評を聴く。 ①では、生徒の現時点の実力を見るために、何も話さずにレポートを書かせた。③⑥の公開添削においては、実物投影機を用いて、3名程度の生徒のレポートをその場で添削していただいた。

FS 表現Ⅱ

日 時	平成 29 年 11 月 13 日 (月) 13:10~16:50
場 所	本校 大多目的室
連 携 機 関 講師名・役職	山形大学基盤教育院 山本陽史 教授
実 施 内 容	<p>本校大多目的室において、山形大学の山本陽史氏を講師とし、「ポスターセッションのポイント」について学習した。学習の概要は以下の通り。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>SSH の全国大会の DVD を見て、ポスターセッションの雰囲気を知る。</li> <li>ポスターの作り方やポスターセッションについての講義を受ける。</li> <li>提示されたテーマでポスターを作成し、小グループで発表を行う。</li> <li>全員の前でポスター発表を行い、講評を聞く。</li> <li>ポスターセッションのポイントや行ってみたいの改善点などをワークシートにまとめる。</li> </ol> <p>②では、特にポスターの作成と話し方について学習した。③では A4 一枚でポスターを作成し、短時間でポスターセッションを行った。④では立候補した 2 名の生徒が実物投影機を用いて全員の前で発表を行い、その後山本氏より講評をいただいた。</p>

FS 表現Ⅲ

日 時	平成 29 年 1 月 24 日 (水) 13:10~16:30
場 所	本校 大多目的室
連 携 機 関 講師名・役職	山形大学工学部大学院 仁科 浩美 准教授 山形大学工学部大学院 留学生 TA 7 名
実 施 内 容	<p>①異分野融合サイエンスで学んだことについてまとめた日本語のポスターを英訳する活動、②英語での発表原稿作成活動 を行った。本校大多目的室にて全体への指導を本校 1 学年英語担当者と本校配置の ALT が行った。モデルプレゼンテーションを聞いて到達目標点を知り、講義にて英語によるプレゼンテーションに使われる表現を学んだ。その後、48 のポスター作成班に分かれ、①、②の活動に取り組んだ。コミュニケーション力向上のため、生徒は担当者と英語で自己紹介を行ってから指導を受けた。活動には英和・和英辞書、またインターネット検索用として iPad を使用した。日本語を介さずにコミュニケーションをとり、長時間の活動に取り組んだ。TA は、いずれも英語を第二、第三言語として学んでおり、ケニア・バングラデシュ・ボリビア・マレーシアの出身者である。最後に全員で TA からアドバイスをいただき、本日の振り返りを行った。</p>

FS 表現Ⅳ

日 時	平成 28 年 2 月 14 日 (水) 13:10~16:50
場 所	本校 大多目的室
連 携 機 関 講師名・役職	山形大学工学部大学院 仁科浩美 准教授 山形大学工学部大学院 留学生 TA 6 名
実 施 内 容	<p>活動は 7 つの教室にて行った。全体を 6~7 班からなる 7 グループに分け、6 名の TA と 1 名の本校 ALT が 1 つずつグループを受け持った。さらに、本校英語科教員 7 名が各グループ 1 名ずつ担当し、TA・ALT と生徒とのコミュニケーションの補助、リハーサルの進行、学習活動の評価を行った。SS 情報にて完成させた英語版ポスターを印刷し各班に配付し、各自が発表用原稿を持参した。15 分の準備・練習時間を設けた。各自、TA のアドバイスや指導された内容をもとに、原稿を見ずにプレゼンテーションを行うことを目標に、練習に励んだ。プレゼンテーションは個人単位で、発表・質問 4 分、振り返り記入 1 分の合計 5 分間で行った。担当者による評価に加え、生徒が相互評価シートへの記入を行った。活動時間を 1st ラウンド、2nd ラウンドに分け、その中で学年全員が一人一回発表した。1st ラウンドと 2nd ラウンドでグループ編成を変え、2nd ラウンドでは 1st ラウンドと異なるジャンルの発表を見られるようにした。最後に各教室で、FS 表現ⅢⅣの総まとめを行った。TA・ALT から英語でのコメントをいただき、自己評価・振り返りを行った。</p>

3 検証

(1) 人間社会とロボット

第 6 回のアンケート結果の抜粋を以下に示す。

Q7: サイエンスに対する興味・関心は高まったか

受講前から興味・関心があった	受講前はあまり興味・関心なし	受講前よりもなくなった		
さらに高まった	変化なし	高まった	変化なし	
50.0%	37.5%	8.3%	4.2%	0.0%



Q8：サイエンスについて知りたいことを自分で調べようと思うようになったか

受講前から思っており		受講前はあまり思っていなくて		受講前よりも思わなくなった
さらに思った	変化なし	思うようになった	変化なし	
33.3%	54.2%	8.3%	4.2%	0.0%

Q9：試行錯誤により課題解決する方法・能力を習得できたか

できた	少しできた	あまりできなかった	全くできなかった	そういう場面がなかった
50.0%	41.7%	8.3%	0.0%	0.0%

Q10：将来、サイエンスに関連する職業に就きたいと思うようになったか

受講前から思っており		受講前はあまり思わなかった		受講前よりも思わなくなった
さらに思った	変化なし	思うようになった	変化なし	
45.8%	25.0%	12.5%	16.7%	0.0%

年間を通じた活動であったため、最終回の第6回のアンケート結果と、活動中の生徒の様子を中心にして仮説について検証する。「自然科学に対する興味・関心が増大」「科学の面白さや奥深さに気づいていない生徒を発掘する」についてはQ7で科学に対する興味・関心を示した生徒は95.8%に達したことから、取組に一定の効果があつたことが示されている。また、「生徒が科学を志すきっかけとする」についてはQ10でサイエンスに関連する職業に就きたいと考える生徒が83.3%に達したことから取組の効果が見てとれる。自由記述では「先生方の講義を聞くのも楽しかったが、自分で考えるのがとても楽しく、研究者ってこんな風なのかなと思った」との回答があつた。年間の活動を通して、自分でアイデアを出し、仲間と話し合い、ものを作り上げる体験をしたことで生徒が「ものづくりの楽しさ」を感じることができたものと捉える。これは科学技術に携わる上で何より必要なものであり、生徒が科学を志すきっかけが作れたものと考えられる。

## (2) 人間生活と化学

産・学・官のそれぞれにおいて、化学の切り口と社会問題の切り口の両面を持たせたコース展開を実施している。コース選択者25人のうち、理系希望者は22人、文系希望者が3人である。コース希望者はもっと多かったが、連携機関との調整の結果減らさざるを得なかったことがあり、残念であった。

コース選択者の関心は高く、各回研修後のアンケートにおいても肯定的評価は90%以上の高い状況である。特に高いのは「社会の各分野で、サイエンスを深く理解する人材が必要だと思うようになりましたか？」の問に対して肯定的評価が6回中5回で100%、残る1回も95.3%であった。本科目「異分野融合サイエンス」の趣旨が十分生徒に伝わっている結果と捉えている。また「将来、サイエンスに関連する職業に就きたいと思いませんか？」の問に対して肯定的回答は、外部研修の回が66.6%、校内研修の回が77.4%であった。コース選択者は訪問先で「サイエンスに関連する業務」よりも「環境問題の解決手段」への関心が高く、それを職業と結びつけることが難しかったと思われる。校内では講義と実験をしたため、「サイエンスは面白い」「こんな仕事がしてみたい」と率直に感じたのではないだろうか。今後のコース運営ではキャリア教育の視点も取り入れ、連携機関との調整を図っていきたい。

## (3) 工学と医療

工学と医療とのかかわりをテーマに、医療現場の実際と医療現場を支える最先端の研究にスポットを当てて学習してきた。進路希望として医療関係を希望する生徒が多い講座のため、1年間の講座の流れを工夫した。初めに現在やこれからの医療の支えとなるであろう遺伝子の分野に着目し、基礎的な実験を行った。その後、医療現場を見学し、医療現場で使われている技術にはサイエンスが関わっているということを知り、最後に最先端の技術について実験を通して体験的に学ぶという流れをつくることで、興味・関心が高まり、さらに理解が深まるよう工夫した。また、実験器具の操作方法にも着目し、スムーズに実験を体験できるよう工夫した。アンケートの結果では、サイエンスについての興味・関心が高まったと回答した生徒がすべての回で100%、おもしろかったと回答した生徒も97.1%~100%と高水準を維持した。これらの結果から、生徒の興味・関心を引き出すことができたと考えられる。また、サイエンスを勉強することは将来の仕事の可能性を広げてくれるので、自分にとってやりがいがあると思うようになったと答えた生徒が97.1%~100%であった。この講座が生徒にとって科学を志すきっかけとなることを期待したい。そして、試行錯誤を繰り返して課題解決につなげる方法を習得できたという項目では、習得できたと思うと答えた生徒は、一昨年度82.7%、昨年度83.4%今年度87.8%と上昇している。グループでの実験や調べ学習、討論、発表などを取り入れたことで生徒が主体的に活動する機会を多く作るだけでなく、担当者の声がけ等により、生徒の発言を促すような場面を作っていく。

## (4) 伝統野菜へのサイエンスアプローチ

今年度受講の18名のうち、もともとサイエンスに興味をもっていた生徒は7割。講座アンケートの回答では、昨年度より肯定的意見・高評価が多かった。Q4(サイエンスについての思い) Q5(面白かったか)については、外部講師の講座や、実験や思考力を問うようなプレゼンの会に高評価が出ている。Q6(理解できたか)については、第2回の講義内容が高度で理解できない生徒が4割でた。Q7(サイエンスに関する興味・関心)は、実験のみならずサンプリングなどのフィールドワーク、プレゼン発表等興味を継続できた。Q8(知りたいことを調べたい)については、各回で前向きな回答を得た。Q9(試行錯誤・課題解決)



で、おおよそ良好であるが、実験に関わる手数を増やすなどして見るだけにならないよう事前計画を練る。また、実験、プレゼン構成、フィールドワーク等の場で、思考や判断を求める場面を確保し、完結まで導けるようにする。毎回の回答から、講座を素直に楽しむ様子が分かる。今後も知的好奇心を刺激する構成、達成感・手応えにつながる工夫を行う。

(5) つながりの科学

前年度に引き続いて山形大学工学部の田中敦准教授に年間を通して講義をいただいた。24名の生徒が、4～5名の班に分かれて学習、演習をおこなった。グループでの作業を通しながら、抽象的な概念であるネットワーク理論について、生徒たちは意欲的、活動的に学びに取り組んだ。また、昨年と同様に第5回に新潟大学の三浦毅教授による1日研修を組み込んで数学的視野を広げ、興味関心を高めた。アンケート結果を見ると、ほとんどの項目で第5回が第1回を上回る結果が得られ、2年目を迎えた第5回の内容の効果が高かったととらえている。細部に目を向けると、「内容理解」については第1回、第2回の20%弱から、第3回のコンピュータでの演習で60%と大きく上昇し、その後の理解にも影響を与え第4回50%となった。第5回は33%にとどまったが、後半の内容が数学の最先端の研究についてのことであったためと思われる。「面白かった」は第1回から第3回では40%台で推移したが、第4回で60%第5回では75%となった。「サイエンスに対する興味・関心」も回を追って上昇傾向であり、今後の成長が多いに期待できる。また「将来サイエンスに関連する職に就きたいか」については第1回の0%から最後は30%程度に上昇した。グループでの活動で、データから自分たちの手で検証する体験によって興味・関心が高まった結果と思われる。このような結果を得たことは、2年次に文系を選択した生徒が19%であることから考えても、つながりの科学コースで習得した課題解決能力が生きていくものと期待できる。

(6) アートを科学する

「様々な分野を「自然科学」の切り口で学ぶことにより、まだ科学の面白さや奥深さに気づいていない生徒を発掘する」という本学習の目的については、アートのさまざまな分野と科学とのかかわりについてオムニバスの学んだ本コースにおいて、概ね達成されたものと思われる。

今年度も、受動的な講義・研修だけではなく、生徒たち自らによる話し合いやまとめの時間を設定することで、その理解を深めることができた。

また、「驚きや感動を持って（センス・オブ・ワンダー体験）異分野融合サイエンスを低学年の段階で学ぶことにより、自然科学に対する興味・関心が増大し、あわせて科学技術リテラシーの涵養を図ることができる」といった仮説については、「サイエンスに対する興味・関心はどのようになりましたか？」というアンケートに対して肯定的な回答した生徒が、第1回目ときは68.4パーセントであったのに対し、第6回目では85.0パーセントへ増加していたことから明らかである。

以上のことから、本コース研修を通じて、生徒が科学に興味・関心をもつきっかけをつくることができたといえる。また、これらにより今後の学習についての動機付けも図られたものと思われる。

(7) スポーツ・保健とライフサイエンス

前年度より1、3回目は大学から講師に来ていただき、5回目はたいらぐらを訪問し2、4、6回目はグループを作り前回の内容のまとめの時間という形で進めた。全体としては振り返りの時間があることで知識の定着が図られ、またグループ活動を通して倫理観や社会性も高めることが出来た。アンケート結果からも「基礎的な技能や知識が学べたか」に対し95%の生徒がそう思うと答えている。「興味・関心」については、受講後に高まった生徒が42%おり、全体でも90%に達し、普段の授業とは違う体験を通して、運動と科学の関連に対する興味・関心を増大させることができたと感じる。また「面白かった」「知りたいことを調べてみたい」の項目においても同様の結果になり、まだ科学の奥深さに気づいていない生徒を発掘することができたのではないかと考える。さらに、職業に関するアンケートから、生徒達が様々な場面で活用されているサイエンスを感じたことによって、必要性や重要性を理解し、生徒の将来への選択肢を広げる一助となった。偶数回のまとめの時間では3月に校内生徒研究発表で行われるポスター発表を見越し、グループごとにB4一枚のプリントにまとめ発表も行った。その結果、講義の内容についてさらに深く調べることができ効果的な学習ができた。アンケート結果からも、「試行錯誤を繰り返して課題解決につなげる方法あるいは能力を習得できたと思いますか」について習得できたと回答した生徒は80%となった。今回のFS（スポーツ・保健とライフサイエンスコース）を通じ、様々な体験的な学習を通じ人材発掘までには至らなかったかもしれないが、科学好きの生徒の育成を通して「科学好きの裾野を広げる」ことはできたのではないかと感じている。

FS受講者の中から時代をリードする科学者が輩出されることを期待したい。

(8) 社会と科学

今年度も、「歴史学」、「心理学」と「サイエンス」との関係について学ぶ機会を設定した。多くの希望者の中から、受講者30名で取り組んだ。例年どおり、講座開始時は「歴史学」、「心理学」とサイエンスを切り離して捉えている受講者が多かった。しかし、講座をとおして、文化財が科学技術によって保存されることで歴史が解明される契機になることや、心理学が科学技術による分析の積み重ねの上に成り立つことなどを知り、サイエンスとの関わりを深く理解し考察できた。

アンケートの結果、Q12の「サイエンスを勉強することは、将来の仕事の可能性を広げてくれるので、自分にとってやりがいがあると思うようになりましたか？」という問いと、Q14の「社会の各分野で、サイエンスを深く理解する人材が必要だと思うようになりましたか？」という問いでは、ともに否定的

な回答が第1回では、6.9%だったが、第5回終了までには0%となった。

また、Q13の「サイエンスを学習することは重要か？」の問いで、第1回から第6回まで、全体を通しておおむね肯定的にとらえている受講者が、約80%以上の高水準で推移した。

以上より、文系の学問と理系の学問が融合して、研究内容を深化させていることを理解した生徒が、サイエンスを学ぶことは、将来、自分が研究したい分野と深く関わっていく可能性がある意識を向上させたと考察できる。このコースの受講者は文系志望の生徒が多いが、サイエンスの視点を持ちながら文系の学問領域を学び、研究する姿勢に繋がっていくと考えられる。将来、幅広い視点から様々な課題について探究できる人材として成長していくことが多いに期待できる。

#### (9) FS 表現

##### FS 表現Ⅰ・Ⅱ

今回のFS表現においては、Ⅰレポート作成のポイントと、Ⅱポスターセッションの技法を学んだ。どちらもワークシートにルーブリック評価の規準を提示し、生徒が何を学び、何をできるようになるのかを明確にした。

FS表現Ⅰでは、レポート作成における構成の重要性を学んだ。

- ・今回の講義を受けて、レポートを書く際のポイントが分かり、2回目（のレポート）はより良いものができた。これからのレポートに活かしていきたい。
- ・今回の講義で、「逆三角形」という技法が一番印象に残った。これを意識することで、わかりやすい文章を書くことができ、うれしかった。
- ・「逆三角形」の構成を意識して書こうとすると、何をメモすれば良いのかもわかりやすくなった。

生徒たちの感想を見ると、初めは戸惑い、自信がないまま書いていたが、講義を受けた後は、自信を持って書いているように見えた。ルーブリック評価でも、『講義内容を踏まえ、1度目のメモ、レポートから、2度目のメモ・レポートが大きく改善されている』でA評価になった生徒が85%であった。特に、講義で習った「逆三角形」の構成を意識して書かれてあり、格段に読みやすく、伝わりやすくなっていた。

FS表現Ⅱでは、ポスターセッションにおけるポスター作成のポイントと話し方の2点について学習した。

- ・ポスターに書く順番など、今まで意識してなかったことも教えてもらってよかった。これからの発表でも見やすいポスターを作り、かつ分かりやすい補足説明を加えていきたい。
- ・ポスターは書式や図、文の配置などを工夫して作成することができた。ただ、セッションでは早口になってしまったので、今後のポスターセッションでは発表の仕方に気をつけたい。
- ・ポスターや発表は相手に伝わるように意識して工夫ができた。相手の立場を考え、場合に応じて補足説明を加えられた。また、友達の発表を見たり聞いたりして、刺激を受けました。

Ⅱの感想で目立ったのは上記のようなものである。ポスターをただ作って説明するだけでは伝わらないことに気付いている生徒も多くみられ、「伝えるため、理解してもらえるためにはどうするか」を考えたとようである。

今回のFS表現ⅠⅡを通して、レポート作成方法と、ポスターセッションの仕方などについて、基礎的な知識と技術の習得は達成されたと感じている。さらに、生徒の変容として、「意識の高まり」と「客観性の育成」が挙げられる。どちらの講義においても、相手により効果的に伝えるにはどうしたらよいのかをよく考えている姿が見られた。FS表現Ⅱのルーブリック評価でも『1度目の発表から2度目の発表で、要点を押さえた修正、改善ができています』では95%の生徒がA評価であった。両講義に対する満足度も高く、感想には次回のレポートや発表に向けて前向きな記述が多く見られた。

さらに、レポートやポスターを相互に発表し評価することで、自分の発表を客観視し、自分の言語活動を振り返ることができるようになった。そして、それが「よりよいものを作りたい」という意識のさらなる高まりにつながっているようである。これらの活動を通じ、国語表現技法を身に付けるだけでなく、これからの国際社会を生きていく上で、相手を理解し自分を表現しようとする「コミュニケーション力」の根底を支える能力に資することができたと考えられる。

##### FS 表現Ⅲ・Ⅳ

FS表現ⅢⅣにおいては、英語によるプレゼンテーションができるようになることを到達点として掲げた。が、プレゼンテーションするための英語力や表現力（プレゼン力）を身につける、といったいわば技術の習得だけでなく、日本語を母語としない方々と直接コミュニケーションする機会を得ることにより、英語の必要性を理解し、英語学習へのモチベーションをあげることも期待された。FS表現Ⅲにおいて、使う英語は、なるべく自分や実際に聞く相手が知っている表現を使うことを心がけさせた。また、プレゼンテーションの相手が同じ日本人の高校生なので、難しい日本語での表現をなるべく簡単な日本語に置き換えて訳すよう助言した。生徒の自己評価から抜粋すると

- ・難しい表現が沢山あったが、TAの先生方のサポートを受け、なんとか完成できた。
- ・難しい日本語を訳すときはそのまま訳そうとせず、簡単な表現にしてから訳すということを今後活かしたい。
- ・TAの方に英語で質問すると、スピーキングとリスニングを同時にすることになるので大変だったが、とても力になったと思う。
- ・聞き手に興味を持ってもらえるように工夫して発表したい。

など、難しさを感じながらも、TAとのコミュニケーションやプレゼンテーションに向けての意欲が感じられ、また、普段の語学・英語学習の大切さも理解したようであった。

FS 表現Ⅳにおいて、プレゼンテーションは「原稿を読む」のではなく、「相手に伝える（伝わる）」ことが大事であることを意識させた。生徒の振り返りから抜粋すると

- ・たびたび原稿を見ながらの発表となってしまう、アイコンタクトをたくさんすることができなかった。しかし、ボリュームを上げて一言一言ははっきり話し、ポスターも使ってわかりやすい発表を心がけた。
- ・TAさんからの質問に完全に答えられなかったのが悔しかった。
- ・同じ分野でも、発表者によって違う表現で発表していたのが勉強になりました。また、引き込まれるようなプレゼンがたくさんあり、多くのことを真似したいです。

など、初めての英語でのプレゼンテーションで、特に質問に応えることへの難しさを感じながらも、次の機会に向けての意欲が感じられるコメントが多くあった。また、これからの英語学習に対してのモチベーションにもなった生徒が多いようだった。以下、生徒の振り返りからの抜粋である。

- ・来年の理数科での発表につながる良い経験だった。これからも新しいことを発見し、それを自分なりに他者に伝えられるようがんばりたい。
- ・これまで習った英語で文が成り立つことがわかった。英語を使う力が上がったと思う。

以上のように、FS 表現ⅢⅣは、科学的な研究を英訳・プレゼンするということで1年生にとっては難しい内容ではあったものの、英語だけでなく日本語の表現方法をも考える良い機会となり、これから大学に入学し社会人となった時に必ず経験するであろうプレゼンテーションの技法を学ぶ機会となり、またこれからの英語学習へのモチベーションをあげるきっかけともなった。

## 第5節 科学講演会

### 1 仮説

科学と社会の関わりを深く考えるきっかけとなる、社会性や倫理観の育成を目的とした科学講演会の実施により、生徒の科学技術リテラシーの涵養を図ることができる。

### 2 研究内容・方法

日 時	平成 29 年 12 月 19 日 (火)
場 所	山形県立米沢興譲館高等学校講堂
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	株式会社 ユーグレナ 代表取締役社長 出雲 充 氏
実 施 内 容	<p>出雲充氏の生い立ちから、株式会社ユーグレナを立ち上げるに至った経緯や出雲氏が大切にしている考え方についてご講演いただき、卓越した研究者また、起業家として成功するための秘訣について、その生き方からヒントを得た。以下、講演要旨である。</p> <p>【一生をかけてミドリムシを研究しようと考えた経緯】</p> <p>大学時代に一カ月訪問したバングラデシュにおいて、深刻な「貧困」と「飢餓」問題を目の当たりにする。その後、東大農学部へ進み、そこでミドリムシが栄養素豊富な食料となることを知り、ミドリムシにより問題解決ができると確信した。</p> <p>【誰にでもチャレンジできる】</p> <p>イノベーションすることは確かに難しいが、成功する確率が1%、失敗する可能性が99%だとしても、459回繰り返し返せば成功する確率が99%、失敗する確率が1%になる。競争の中で1番になるためには適切な科学技術と、試行回数に掛けた誰でも1番になれる。</p> <p>【メンターとアンカー】</p> <p>心の底から本当に尊敬できる先生(メンター)と自分が一番苦しい時にメンターから貰ったもの(アンカー)があれば、他の人より苦しい時にあと一歩だけ頑張ることができる。</p>

### 3 検証

講演を聴いた生徒のアンケートでは、Q4「講演は面白かった」に対して、「そう思う」「どちらかといえば思う」の肯定的回答が88.8%、Q6「講演を聞いて、日頃の学習の大切さを感じた」の肯定回答が85.3%、Q9「講演は自信の生き方を考える上での参考になった」の肯定的回答が88.2%と非常に高く、生徒は高い関心をもって講演を聴き、影響を受けたことがうかがえる。その中でも特に、Q7「社会の各分野で、科学を理解する人材が必要だと思うようになった」の肯定的回答は89.6%に上り、仮説で定めた狙いが正に達成されたものと判断する。興味のあることに挑戦し、不可能であることも繰り返し粘り強く取り組むことで、誰にでも成功が見えてくるとのお話があり、生徒にとって研究者また、起業家として成功するためのヒントを得ることのできる講演であった。講演中に伝わってくる情熱や出雲氏の物事の捉え方は、生徒にとって考え方を広げるきっかけとなるものであった。

## 第6節 東京サイエンスツアー

### 1 仮説

地方では体験できない首都圏を中心とした先端的な科学関連施設(国立科学博物館、日本科学未来館等)での研修を行う。科学への興味・関心を一層高めるとともに、科学リテラシーの涵養を図ることができる。



また、2年次に課題研究を進めていく上での未来の科学者の素養育成に資する。

## 2 研究内容・方法

日 時	平成 29 年 12 月 2 日 (土) ~3 日(日)
場 所	パナソニックセンター東京 (リスピーア)、日本科学未来館、国立科学博物館、JAXA 筑波宇宙センター
連携機関 講師名・役職	同上
実 施 内 容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パナソニックセンター東京(リスピーア) 数学や物理的な原理・定理 (ベルヌーイの定理・ケプラーの法則など多数) について体験的な研修を行った。時間や順路に制限を付けず、各自が自由に体験できるようにした。特に 3F フロアでは各生徒がパーソナルガイドと話をしながらゲーム感覚の学びを楽しむことができた。</li> <li>・日本科学未来館 特に興味を持った展示物についてエキスパートとなり、他の生徒に展示物概要とその面白さについて発表するという活動を行った。エキスパートになるために、詳細や疑問点を展示ガイドに質問する形式で理解を深めた。発表は時間の都合により宿泊先で行った。発表に対する質問と相互評価も行い、プレゼンテーション能力の向上を図った。</li> <li>・国立科学博物館 見学時間の設定に対して展示物が膨大であるため、事前にどこをみるか調べた上で研修を行った。生徒自身の興味関心に従うことで、研修内容を主体的に選択できた。来年度から行う課題研究の題材集めという趣旨を持たせ、なるべく多くの展示物を見るよう声掛けした。</li> <li>・JAXA 筑波宇宙センター 見学ツアーに参加した。動画による紹介の後、「きぼう」日本実験棟の運用管制室、宇宙飛行士養成棟の見学を行った。その後、展示館「スペースドーム」で人工衛星やロケット模型、実物大の宇宙船などを見て研修を行った。</li> </ul>

## 3 検証

### (1) 科学への興味・関心、

本事業後にアンケートを実施した。「サイエンスについてどのように思うようになりましたか？」という質問項目では、全員肯定的な回答で、“受講前から好きだったし、受講後はより好きになった”が 82% を占めた。また、「サイエンスに対する興味・関心はどのようにになりましたか？」という質問項目では、88% が “以前よりも増した” と回答し、サイエンスに対して元々興味・関心があった生徒達が、さらに興味・関心を高めたことが分かる。

### (2) 科学リテラシーの涵養・二年次に課題研究を進めていく上での未来の科学者の素養育成

「サイエンスについて、知りたいことを自分で調べてみようと思うようになりましたか?」「社会の各分野で、サイエンスを深く理解する人材が必要だと思うようになりましたか?」という 2 つの質問項目では、どちらも 82% が “以前よりも思うようになった” と回答し、「将来、サイエンスに関連する職業に就きたいと思いましたか?」では、91% が “就きたい” と答えている。また、自由記述において「エキスパート活動で仲間にシェアし質問に答えるところが面白かった。」という記述が複数見られ、体験的で主体的な学びを通して、科学リテラシーの涵養や未来の科学者の素養育成が図られたものと考えられる。

来年度以降に向けて改善すべき点としては、アンケートの自由記述にも多かった「時間の問題」が挙げられる。どの見学先においても「もっと見学時間が欲しかった。」という意見が出ており、どの見学先も半日～1 日程度は十分に密度の濃い体験ができるため、来年度以降においては 1 泊 2 日の日程を 2 泊 3 日にするなどして、更に充実したツアーにできたらと思う。

## 第 7 節 異分野融合サイエンス探究

### 1 仮説

通年で履修してきた学校設定教科・科目「異分野融合サイエンス」における、コース別講義・研修での学習内容を、学校設定科目「スーパーサイエンス情報」で学んだ科学情報処理技法を活用し、体系的にまとめることで、科学技術リテラシーの涵養が進む。また、学習内容のまとめを行う際のグループ協議・その内容発表を通して、活発な言語活動が行われ、表現力が向上する。

### 2 研究内容・方法・検証

日 時	平成 29 年 3 月 21 日 (水) (予定)
場 所	山形県立米沢興譲館高等学校
連携機関 講師名・役職	山形大学、山形県立産業技術短期大学校、山形県教育委員会、米沢市教育委員会、山形県置賜地区高等学校教育研究会理科部会 等
実 施 内 容	1 学年生徒全員が、FS コース別講義・研修において 1 年間学習してきた内容をまとめたポスターを制作し、グループに分かれてポスターセッションによる発表を予定している。ポスターは SS 情報の時



間に日本語版および英語版の2種類を作製している。

### 3 検証

(報告書作成段階で未実施のため、次年度の報告書にまとめる)

## 第8節 小中学生向け体験型科学実験教室及びSSH サマースクール

### 1 仮説

大学及び高等学校教育研究会理科部会、米沢市理科研修センターと連携を図り、本校生が講師となる小中学生向けの体験型科学実験教室を行うことで、豊かな言語表現力や科学コミュニケーション能力を育むと同時に、小学生や中学生が科学に触れる機会を増大させ、科学の魅力を伝えていくことで、地域における科学好きの裾野を広げ、高等教育機関へとつなげる架け橋の役割を担うことができる。

### 2 研究内容・方法・検証

#### (1) 子ども向け科学実験講座

日	時	平成29年7月4日(火)
場	所	米沢市理科研修センター
連携機関 講師名・役職		山形大学大学院 理工学研究科 准教授 木島龍朗 米沢市理科研修センター 専門指導員 遠藤 浩
実施内容		米沢市理科研修センター主催の小中学生向け実験講座「モバイルキッズケミラボ」の講師としての資質を育てるため、「モバイルキッズケミラボ」で実施する実験テーマおよび実験方法を自分たちで考えた。2学年理数科生徒40人が参加した。5~6人のグループを作り、実験テーマとして全7テーマ、①スライムで風船を作る、②水中シャボン玉を作る、③人工イクラを作る、④浮沈子を作る、⑤光る・弾むスライムを作る、⑥空気砲を作る、⑦入浴剤を作る、を考えた。「モバイルキッズケミラボ」当日に小学生向けに行う実験として①スライムで風船を作る、⑥空気砲を作る、⑦入浴剤を作るが候補として選ばれた。自分たちが実験を楽しみながらも、自分が講師として小学生に指導するポイントや伝え方、安全面の注意事項について考えながら取り組んでいた。

#### (2) 科学フェスティバル in よねざわ 2017

日	時	平成29年 7月29日(土)、30日(日)
場	所	山形大学工学部キャンパス
連携機関 講師名・役職		置賜地区高等学校理科教育研究会 生物専門部会 科学フェスティバル実行委員会
実施内容		SSクラブ(1学年理数科希望者、教員志望者、参加希望者)としてスライム作りのブースを企画・運営した。また、置賜地区高等学校理科教育研究会生物専門部会が企画したブースで、TAとして運営を補助した。スライム作りは主に小学生を対象とした。来場者と一緒に作り、最後にできたスライムをプレゼントした。置賜地区高等学校理科教育研究会生物専門部会のTAでは、DNA抽出の実験について説明を受けて習得した後、来場者に対して実験指導を行った。

#### (3) SSH サマースクール

日	時	平成29年7月29日(土)
場	所	本校
連携機関 講師名・役職		地域の中学校や高等学校
実施内容		昨年、一昨年度に続いて学校のオープンスクールと同時開催となった。今年度は南東北インターハイの会期中の実施となることから、本校教員で準備や当日対応できる人員に制限があり、ほぼ前年度踏襲の形で実施せざるを得なかった。中学生の参加者数については、昨年度より微減し、全体において333名の申し込みがあった。内容は、午前中に物理分野3班・化学分野3班・生物分野3班・地学分野1班、数学分野2班・家庭分野1班それぞれの研究内容に関する発表をポスターセッション形式で行った。午後には、物理・化学・生物・地学・数学・家庭分野に分かれ科学実験講座を生徒主体で実施し、自分たちで考えた内容をもとに中学生向けに各分野の講座を運営した。併せて、中学生に対する学校案内・説明の役割も担当し積極的に活動した。

#### (4) 米沢市生涯学習フェスティバル「遊学よねざわ2017」モバイルキッズケミラボ

日	時	平成29年10月7日(土)、8日(日)
場	所	米沢市営体育館
連携機関 講師名・役職		米沢市生涯学習フェスティバル実行委員会 山形大学大学院 理工学研究科 准教授 木島龍朗 米沢市理科研修センター 専門指導員 遠藤 浩
実施内容		

7月4日実施の「子ども向け科学実験講座」で考えた実験を含んだ、「風船スライムを作る」、「空気砲」、「オリジナル入浴剤をつくろう」、「浮沈子ってなに?」、「シャボン玉に入ろう」、「不思議な現象～ダイラタンシー～」、「やじろべいを作る」、「オリジナル・キーホルダーを作る」の8つの実験を、今度は来場者の子供たち(小学校低学年前後)に各ブースを設けて指導することで実践的な経験を積んだ。SSクラブ(2学年理科および1学年理科希望者)さらに2年生教員希望者から、参加可能な生徒延べ64人を選び、TAとして指導に当たった。各日とも午前・午後の2交代でローテーションを組んでブースに入った(8ブース×2交代×2日×2人=64人)。各ブースには大学(院)生が補助としてついたが、直接的な指導は高校生が行った。また、今年度は米沢東高校科学部や、山形大学 SCITA センターの学生もそれぞれ別にブースを設けて実験講座を行っており、他校との交流もできた。

(5) 南原地区文化祭「KOJO ケミラボ」

日	時	平成 29 年 10 月 29 日 (日)
場	所	米沢市南原コミュニティセンター
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	同上	
実 施 内 容	<p>本校が位置する米沢市南原地区主催の第 43 回南原地区文化祭に小中学生向け実験講座のブースを出展した。SSクラブの2年生、コアSSクラブ及び教員志望者が企画・運営・指導のすべてを行い、来場者に科学実験を体験してもらった。前日はテント設営や物品搬入などの準備を行い、当日は午前と午後の2交代でブースを運営した。実験テーマはカラフルスライム作りであった。</p>	

3 検証

- (1) 子ども向け科学実験講座で実験テーマを考える上で、小学生でも作ることができてお土産に持って帰れることを意図した。一方、これらの実験に含まれる化学反応や物理的事象について、小・中学生にわかりやすく説明するにはどのようにするか、先生からそれらの点に関する説明を受けることにより、さらに興味が増したことが次のアンケート結果からうかがえる。「子ども向け科学実験講座への参加で、科学に対する興味・関心はようになったか」の問いに対し、受講後興味・関心が増加したと答えた生徒は 78.4%と肯定的な評価をしている。また、「講師としての自信がついたか」の問いには 80.6%の生徒が「自信がついた」と回答している。そのうち「受講後自信がついた」と回答している生徒が 61.2%おり、実験の表面的な楽しさに留まらず、仕組みを理解したことで自信が深まったと感じた生徒が多い。
- (2) 科学フェスティバルはその経験を積む場として設定した。TAとして実際に来場者に実験指導を行うので言語表現力やコミュニケーション能力の育成に役立つものと期待されたが、これはのちの実験講座運営に十分に生かされた。詳細は後述する。
- (3) アンケートより、中学生向け質問5「ポスター発表でSSHの取り組みについてよくわかったか」において肯定的評価が92%(よく当てはまるが65%)、質問10「生徒科学実験でSSH取り組みについてよくわかったか」で肯定的評価が93%(よく当てはまるが65%)にのぼった。多くの中学生が、サマースクールにおける本校生のポスター発表や実験講座の取り組みを通して、活動への興味を高めていることがうかがえる。また、サマースクール参加に関する満足度を問う質問でも、97%が肯定的に捉えており、昨年同様、中学生への科学に触れる機会を提供しその魅力を伝えていく場として大変有効だったといえる。また、本校生徒については、質問4「中学生に科学の面白さを伝えることができた」で肯定的評価が92%と非常に高い数値となっている一方、質問7「自分は担当した中学生と比較的コミュニケーションをとれた」で肯定的回答が76%にとどまっており、やや質問4とギャップがあることがわかる。しかしながら、このような中学生との交流事業をいくつか経験することでこのギャップは埋められるものと期待できる。
- (4) 生涯学習フェスティバルでは(1)の実践の場として設定した。全てのテーマにTAとして指導に当たった。(1)で考えたオリジナルテーマは「スライムで風船を作る」、「空気砲を作る」、「入浴剤を作る」であった。生徒達は交代で全8テーマに分かれて入り、各実験の指導に当たった。当日は親子連れの客が多数来場し、どの実験にも多くの小中学生が参加した。7月に講座を受講したことでの経験が生かされ、現場での指導は全員スムーズに行うことができた。来場者(こども)アンケートによると、肯定的回答の割合は、「今日の実験は楽しかったか」100%、「本校生徒の応対」95.2%、「本校生徒の説明」90.5%、「中学生や高校生になったらこういう内容(サイエンス)を学びたい」100%、となったことから、本校生徒の能力は客観的に見て十分高まったと考えられる。また、「このような科学体験教室があったらまた来てみたい」100%、保護者アンケートでも「子供の科学への興味・関心が高まった」「体験型の科学教室を本校で企画した場合、子供を参加させたい」がともに100%、「この体験が子供の将来に深く関わってくる」が93.9%で、地域の科学好きの裾野を広げることに十分な効果があったと判断する。来場者の客観的な評価が高かったことで、仮説は十分実証されていると考えられる。
- (5) 南原地区文化祭は、これまでの実験講座の集大成として企画・準備・運営を生徒自身が行った。規模や来場者は(2)(3)に比べれば小さく、当日は大雨で来場者の数が少ないながらも、これまでの経験を生かして積極的に客を呼び込み、講座を盛り上げた。それと同時に講座を運営する責任感の育成に寄与できたと考えられる。

## 第9節 地域の合同課題研究発表会

### 1 仮説

地域のSSH校等、科学教育に力を入れている高校と合同で課題研究発表会を行い、相互の課題研究を見ることで科学や科学技術に対する生徒の意識の高揚を図るとともに、本校が地域の後期中等教育における科学教育の中核的役割を担うことができる。

### 2 研究内容・方法・検証

#### (1) 山形県サイエンスフォーラム

日 時	平成 29 年 12 月 16 日 (土)
会 場	山形国際交流プラザ山形ビッグウイング
連 携 機 関 講 師	山形大学、山形県教育委員会、山形県教育センター、山形県内の高等学校17校、山形県高等学校文化連盟科学専門部等
実 施 内 容	理数教育や産業教育、探究型学習に熱心に取り組んでいる学校の生徒が、それぞれの学校における自然科学に関する研究成果の発表を行い、議論することで、相互に刺激し合い、科学的な視野を広げ、これからの活動や研究の質的向上と内容の深化を図ることを目的として実施した。本校を含む県内理数科設置3校が、県教育委員会と連携・協働しながら運営を行った。内容は生徒による研究のポスターセッションで、県内の高等学校17校および中学校の生徒で計128件の発表を行った。評価者（審査員）は、山形大学や山形県教育センター指導主事、山形県工業戦略技術振興課科学技術振興主査、山形県農業総合研究センター研究開発主査（博士）の20名に依頼し、VALUEルーブリックに基づくパフォーマンス評価を行っていた。本校からは科学専門部の部門で8本、理数科の部門で12本の発表を行った。その結果、受賞は科学専門部において最優秀賞1本、優秀賞1本、優良賞2本、一般・理数科の部において優秀賞1本、優良賞1本で合計6本の入賞となり、2年連続で県内参加校の中で最多となった。また、科学専門部に関しては2年連続の最優秀賞受賞となり、最優秀賞1本と優秀賞1本の2本は来年度全国高等学校総合文化祭へ出場を決めた。

#### (2) 東北地区サイエンスコミュニティ研究校発表会

日 時	平成 30 年 1 月 26 日 (金), 27 日 (土)
会 場	秋田市にぎわい交流館 AU
連 携 機 関 講 師	秋田県立秋田中央高校SSH事務局 秋田県立大学 副学長 吉澤 結子 (化学) 秋田県立大学 教授 福島 淳 (生物) 秋田県立大学 准教授 山本 聡史 (生物) 秋田県立大学 准教授 宮本 雲平 (物理・数学) 秋田大学 教授 川村 教一 (地学) 秋田大学 教授 宇野 力 (数学) 秋田大学 講師 小笠原正剛 (化学) 他
実 施 内 容	東北地区のSSH指定校および指定校ではないが理数系の課題研究に取り組む高校の代表生徒が、口頭発表およびポスター発表を行った。1日目は口頭発表およびワークショップが行われた。口頭発表では東北地区のSSH指定校各校の代表生徒・グループによる研究発表がなされた。口頭発表では15校の代表生徒がパワーポイントを用いた形式で、発表6分、質疑応答・講評1分で行われた。その後のワークショップではマシュマロ・チャレンジが行われ、各校の生徒が別々の班に配属され、他校の生徒と協力しながらチャレンジを行った。2日目はポスター発表が行われた。ポスター発表では17校から2点ずつの発表であり、前後半50分ずつに分かれての発表であった。前後半それぞれの冒頭に各校1分半のアピールタイムが設けられ、ポスターの内容をアピールした。 本校からはポスター発表で「火災旋風の発生条件」が優秀賞を受賞した。

### 3 検証

#### (1) 山形県サイエンスフォーラム

本校参加者を対象とした意識調査において、Q3「今回の参加で、サイエンスに対する興味・関心が増したと思うか」という設問に対し、「以前から興味・関心があり、今回の参加により一層増した」61.1%、「以前から興味・関心があり、今回の参加後もあまり変わらない」36.1%といった肯定的な回答が97.2%であった。また、Q5「今回の参加により、探究活動を今後も続けたいと思うようになった」という設問に対しても、「そう思う」64.9%、「まあまあそう思う」32.4%といった肯定的な回答が97.3%と大多数であった。今年度で実施は3回目となるが、発表数や規模も大学生、中学生および教員の発表まで徐々に拡大している。本校生徒の意識の高揚は勿論、他地区高校生や中学生など、山形県全体に対して、探究的学びに対する意欲の高揚への一定の波及効果があったことが伺える。また、課題研究への姿勢や手法において、本校が山形県の後期中等教育において中核的な役割を担う存在になっている。今後も、山形県全体の学びの場として、互いに刺激あうことのできる貴重な場として継続していくべき取り組みとなった。

#### (2) 東北地区サイエンスコミュニティ研究校発表会

本大会に参加した本校生徒は12名と少数であった。そのため、アンケートの回答割合を用いての検証で



はなく、生徒作成のプレゼンテーションやポスター、発表会前後の生徒の変容による検証を行いたい。

仮説の件は十分達成できたと思われる。まず発表のレベルに関しては、東北の各地区から選ばれた研究内容であり、口頭発表・ポスター発表とも非常にレベルが高く、かつ興味深いものであった。生徒からも当たり前前に質問や意見が出され、生徒同士で研究内容に関する議論が普通に成立するなど、校内発表では中々味わうことのできない高いレベルの経験を積むことができた。本校生徒も、口頭発表において英語の発表に対し英語で質問を試みたり、ポスター発表において参考になりそうな研究内容の発表者と議論を交わすなど、非常に積極的に参加している様子が見られた。また、審査員の方々の専門性が高い質問は、今後研究をさらに深化させる上で大変参考となるものであった。「本校が地域の後期中等教育における科学教育の中核的役割を担うことができる」という点はこの件だけで達成したということとはなかなか難しいところではあるが、今年で3年目の継続研究となり、今回もポスター発表の優秀賞を受賞した「火災旋風の発生条件」に関しては、毎年各種の発表で高い評価を得ており、本校の代表的研究となりつつある。こうした研究を増やしていくことは、科学教育の発信源となっていく上で非常に重要な点であり、その土台は築かれつつあるのではないかと。

## 第10節 全国展開の連携（ウィンターサイエンスキャンプ in 米沢）

### 1 仮説

世界最先端の研究機関と協働し、広域のSSH指定校等の生徒が参加できる合宿型の「体験型先端科学実験講座」を実施することで、参加生徒の科学技術や研究への興味・関心を一層増大することができる。また、生徒間での交流だけでなく、研究者・大学院生（TA）と生徒との交流機会も積極的に設け、キャリア形成を図る上で重要なロールモデルとの交流も重視することで、生徒のサイエンスキャリア教育に資する。

### 2 研究内容・方法

日	時	平成29年12月21日（木）～23日（土）																														
場	所	山形大学有機材料システムフロンティアセンター等																														
連携機関 講師名・役職		山形大学有機材料システムフロンティアセンター																														
実施内容		<p>本事業は、有機エレクトロニクスの世界的権威である山形大学有機エレクトロニクス研究センター城戸淳二 卓越研究教授の指導のもと申請を行い、平成29年度 SSH 交流会支援事業で採択されたものである。有機エレクトロニクスに興味・関心を持っている高校生を全国規模で募集した。北は北海道、南は福島県より 16 名の応募があり、その応募動機によって連携先の山形大学有機材料システムフロンティアセンターにより本校生徒 4 名を含む 12 名が選抜された。参加生徒は、世界最先端の設備を誇る有機材料システムフロンティアセンターにて、城戸淳二教授の講義を受け、体験的な実験・実習を行った。また、有機材料システムフロンティアセンターやスマート未来ハウス、山形大学ベンチャー企業の見学会も行い、紙のようなディスプレイや照明、プラスチックが発電する有機太陽電池など未来のエレクトロニクスを支える技術や応用商品等に触れた。研究に対して意識水準の高校生同士の交流はもちろん、教員・大学院生（TA）との交流機会も積極的に設けることで、キャリア形成を図る上で重要なロールモデルを示した。</p> <p>本校は運営スタッフとして教員 10 名に加え、生徒 2 名も運営に係わった。日程・内容の詳細は以下の通り。</p> <table border="1"> <tr> <td>1 日目（12月21日）</td> <td>13:00～14:30</td> <td>スマート未来ハウス見学</td> </tr> <tr> <td>17:00～17:30</td> <td>15:00～17:00</td> <td>有機蛍光物質の成膜・解析</td> </tr> <tr> <td>19:00～21:00</td> <td>18:00～20:00</td> <td>交流会</td> </tr> <tr> <td>事前学習</td> <td>20:30～22:00</td> <td>宿舎でのミーティング</td> </tr> <tr> <td>2 日目（12月22日）</td> <td>3 日目（12月23日）</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8:30～ 9:00</td> <td>8:30～ 9:00</td> <td>会場へ移動</td> </tr> <tr> <td>9:00～ 9:15</td> <td>9:00～12:00</td> <td>有機 EL デバイスの作製・評価</td> </tr> <tr> <td>9:15～10:00</td> <td>13:00～15:00</td> <td>実験のまとめ、ディスカッション</td> </tr> <tr> <td>10:00～11:00</td> <td>15:00～15:20</td> <td>閉講式・解散</td> </tr> <tr> <td>11:00～12:00</td> <td></td> <td>山形大学ベンチャーの見学</td> </tr> </table>	1 日目（12月21日）	13:00～14:30	スマート未来ハウス見学	17:00～17:30	15:00～17:00	有機蛍光物質の成膜・解析	19:00～21:00	18:00～20:00	交流会	事前学習	20:30～22:00	宿舎でのミーティング	2 日目（12月22日）	3 日目（12月23日）		8:30～ 9:00	8:30～ 9:00	会場へ移動	9:00～ 9:15	9:00～12:00	有機 EL デバイスの作製・評価	9:15～10:00	13:00～15:00	実験のまとめ、ディスカッション	10:00～11:00	15:00～15:20	閉講式・解散	11:00～12:00		山形大学ベンチャーの見学
1 日目（12月21日）	13:00～14:30	スマート未来ハウス見学																														
17:00～17:30	15:00～17:00	有機蛍光物質の成膜・解析																														
19:00～21:00	18:00～20:00	交流会																														
事前学習	20:30～22:00	宿舎でのミーティング																														
2 日目（12月22日）	3 日目（12月23日）																															
8:30～ 9:00	8:30～ 9:00	会場へ移動																														
9:00～ 9:15	9:00～12:00	有機 EL デバイスの作製・評価																														
9:15～10:00	13:00～15:00	実験のまとめ、ディスカッション																														
10:00～11:00	15:00～15:20	閉講式・解散																														
11:00～12:00		山形大学ベンチャーの見学																														

### 3 検証

参加生徒 12 名を対象とした意識調査において、全ての質問項目でサイエンスキャンプや有機 EL に対する非常に肯定的な回答が目立つ結果となった。特に、Q6 サイエンスキャンプに参加して、今後の学習全般に対する意欲は高まりましたか？、Q7 サイエンスキャンプに参加して、科学についてどのように思うようになりましたか？、Q9 サイエンスキャンプへの参加で、大学で行っている科学研究に対して関心が増しましたか？、Q10 サイエンスキャンプへの参加で科学研究や新技術の開発に対して、自分自身が参加したい・経験したいという関心が増しましたか？Q12 Science キャンプへの参加で科学を学習することは将来の仕事の可能性を広げてくれるので自分にとってやりがいがあると思うようになりましたか？、Q13 Science キャンプに参加で、社会の各分野で科学を深く理解する人材が必要だと思うようになりましたか？という 6 つの回答の中で、このサイエンスキャンプへの参加で以前と意識が変わり、科学に対する興味・関心の



高まりや学習意欲の向上が図られたことで、サイエンスキャリア教育に資する取り組みとなった。また、参加して面白かったか？、参加して科学技術開発の重要性を感じたかという問いに対しては参加者全員が強く感じると回答しており、参加者の科学に対する意識が格段に向上したとも読み取れる結果となった。意識調査の自由記述欄に記載があった主な感想等は以下の通り。

- ・ 有機ELには、もともと興味があって、このキャンプに申込みました。実験実習をしてみて、さらに興味を持ちました。
- ・ 今まで自分が知らなかった有機ELの事も知れて、有機ELに対して理解を深める事ができて良かった。
- ・ 工学部にも興味を持ちました。
- ・ 最初は特別な理由はなく参加したので、どうなるかと思ったのですが、無事に終わり普段知れないような事を多く知ることができたので良かった。今回学んだ事を忘れず進路を考えるのにも活用したい。今回はとっても楽しかった。
- ・ 貴重な体験ばかりで、とても充実した3日間でした。難しい話や理解の難しい内容があったが、自分が持っている知識を結び付けて自分なりに納得する事が出来た。有機ELのことはもちろん、大学についてなど、たくさんためになる事が多かった。今後、自分の進路にもとても参考になり、将来を描くイメージがより具体的になったと思う。3日間ありがとうございました。
- ・ このような泊りこみで普通の理科の授業から発展した研究を詳しく教えて見せて頂き充実したキャンプになった。事前に予習していた分が分からなかったところも少し理解を深められたと思う。とても中身の濃い3日間を提供して下さいました山形大学の皆さんと事務局、興譲館高校の皆さん、本当にありがとうございました。
- ・ 初めて自分の目の前で有機ELデバイスを使ったり、クリーンルームに入ったりと、高校生では体験できないとても良い経験となった。また機会があれば参加したい。
- ・ 地元で有名になっていたけど自分は有機ELについて、あまり知らなかったが、今回のキャンプに参加した事で、よく知ることができ、さらに最先端の技術に触れる事もでき良い経験になった。
- ・ 今まで以上に有機ELについて近くで触れ知識を増やすことができ良かった。ここで得た知識を描く夢に活かせるように、頑張りたいと思った。また、このキャンプを楽しむことができたので良かった。自分的には、クリーンルームに入れた事が、とても新鮮でワクワクした。
- ・ 内容はちょっと難しかったが、今回勉強して有機ELの凄さや可能性、科学の凄さっていうのが、よく分かったので今後も有機ELについて勉強していきたいと思った。
- ・ 日本の最先端の技術に触れ、貴重な体験をすることができた。科学へ対する興味が深まって良かった。最初は昔からゲームやパソコンに触れる機会が多かったからという軽い気持ちで参加を決めたけど、わかるともっと詳しく学びたいと思った。(自分でももっと理解できるくらいに)

## 第11節 発展型課題研究及び校内生徒研究発表会

### 1 仮説

校内だけで完結する従来型の課題研究を脱却し、大学等の高等教育機関や科学関連企業等と連携することで、探究活動の質的向上を図ることができる。生徒の自発的・創造的学習態度を尊重しながら、低学年時に体験した異分野融合サイエンスや震災復興と密接に関わるグリーンイノベーション、ライフイノベーション等を基本テーマとした課題研究を行い、大学や企業などが有する実験手法のノウハウや最先端の実験機器を効果的に活用することとあわせて、大学等の先端研究者と本校教員がTT（チームティーチング）による指導を行うことで、生徒への効果的な指導だけでなく本校教員の指導力の向上を図ることができる。

### 2 研究内容・方法

日 時	毎週1回および3月21日(水)
場 所	理科室、電算室、図書館 など
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	山形大学、山形大学大学院生（留学生）
実 施 内 容	<p>&lt;全体について&gt;</p> <p>SSR 理科の物理・化学・生物および数学、家庭の5分野から研究したい内容を個々に調べレポートさせた。各自レポートを発表し、カテゴリー（班）のグルーピングと研究テーマを生徒自ら検討し決定した。山形大学工学部の留学生にTAを依頼し、研究の仕方・まとめ方について指導いただいた。</p> <p>SS II SSRとして研究を行った3年生が、これから研究を始める2年生と共に活動する形で実施した。3年生は自らの研究を進めながら、後輩に実験手法や考え方を伝えることで研究内容を深く理解すると共に、新たな視点に気づくことを目的としている。2年生は先輩の研究手法を学ぶことで、これから行う研究内容をイメージし、より自らの興味・関心に合う研究を選択できるよう実施した。</p> <p>&lt;SSR各班の研究&gt;</p> <p>・物理班「水流発電におけるプロペラのデザイン」</p>

昨年度の先行研究を引継ぎ、水流を用いた発電における発電効率をより高いものにするプロペラの形状を探る研究に取り組んだ。PC で作成したプロペラのデザインを 3D プリンタで印刷し、実験装置に装着して発電量を計測した。また、プロペラの羽に当たったことで水流がどのように変化するかを観測しようと工夫を凝らしている。

・物理班「床との音鳴りの軽減」

普通に歩いているだけでゴム靴が「キュッキュッ」と鳴ることに疑問を持ち、その音について調べようと研究を行った。身近な所での現象であり、高校物理でも学ぶ摩擦力が大きく関わっているだろうと考えられたため、原理が簡単ですぐに研究が完結するかと思われた。しかし、思いのほか原理が難しく、データから何が言えるのかを探るという形になり、よい研究テーマとなった。床と靴底の一瞬の摩擦により生じる音をデータとして取るのだが、現象が一瞬であるためパラメータ以外の条件を一定に保つことや、現象の再現性等の課題に苦労したが、そういうデータの扱いも含めてよい勉強になった。

・化学班「金属樹の異方性とキレート材との関係」

銅樹をつくる際、ビタミンCを添加すると異方性が観察された。ビタミンCはキレート材で、銅(II)イオンとキレート錯体を形成することが分かっている。そこで、様々なキレート剤を添加してみたところ、それぞれ異なる異方性をもつ銅樹が得られた。この違いを画像解析ソフトを使って数値することで、キレート剤の構造や金属樹の異方性についての詳細なデータを解析している。

・化学班「火災旋風の発生条件」

昨年度の研究を引き継ぎ、火災旋風の発生条件について研究を行っている。昨年度の研究で、旋風率(燃焼時間に対する旋風時間の割合)を新たに導入して、火元の大きさと旋風率の関係についての知見を得た。今年度は火元の大きさ、建物の隙間の大きさ、燃料となる石油ベンジンの量を固定し、火元の中心から壁面までの距離を変えながら旋風率がどう変化するか研究した。その結果、距離 14cm 以上になると急に旋風率が低下することがわかった。また、燃焼時間と距離との関係においては、距離 12cm のときに最も燃焼時間が短くなった。これは燃焼の勢いが最も激しいと言い換えることもでき、今回の実験装置では火災旋風に直結する危険な配置があることが示唆された。

・化学班「高濃度水溶液の沸点上昇度」

希薄溶液の沸点上昇度は質量モル濃度に比例することが知られており、教科書にも記載がある。しかし、高濃度溶液の沸点上昇度は先行研究によると必ずしも比例しないことがわかっている。濃度によらず沸点上昇度が比例する溶液を理想溶液とすると、理想溶液から実際の溶液の沸点上昇度のずれの割合を求める実験式の決定を研究テーマとした。今回は電解質水溶液を用い、ずれの原因をイオンに水和した水分子が溶媒から除外されるためと仮定し、水和量と沸点上昇度の関数の決定を試みている。

・生物班「テラフォーミングを目指した新種藻類の探索」

火星のテラフォーミング化に向けて、シアノバクテリアを用いることで過酷な火星の環境を人間が活動しやすい環境に変える。昨年度の研究では、低温耐性に注目し、スクリーニングを実施した。その結果、 $-20^{\circ}\text{C}$ の環境に1日間放置後、増殖する株(K田株)を発見した。本年度はまず、この株の同定を行った。その結果、異質細胞のないシアノバクテリア株であると考えられる。また、このK田株について、低気圧・低温環境で培養し、低気圧環境に対しても耐性のある株であるかどうかを検証する。

・生物班「キイロモジホコリの生態系における役割について」

モジホコリは、粘菌の一種である。摂食という動物的特徴と孢子によって増殖するという菌類的特徴を併せ持っている。分解者を捕食するという特徴から生態系においては分解者の数を制御する役割があるのではないかと考えられている。そこで、LB培地を用いて培養した様々な菌を捕食するかどうか検証した。結果、どの菌に対しても忌避する傾向が見られ、分解者を捕食するという説が否定される結果となった。今後はこの結果を検証するため、忌避する菌、捕食する菌の同定を進めていく。

・生物班「環境DNAによる米沢地区の外来生物調査」

近年、外来生物による生態系の破壊が問題になっている。そこで環境DNAを分析する技術を用いて、地域の外来生物の個体調査を行おうと考えた。環境DNAを分析する技術とは、生物の体表の粘液や排泄物等に含まれるDNAを検出・解析することで水中に存在する生物種を特定する技術である。この技術を習得するため、ベタを飼育し、環境DNAの技術の再現実験を行う。

・地学班「高島石の岩石学的研究」

石材として用いられてきた高島石を分析することで、高島～赤湯地区にかつてあったとされるカルデラについて検討を行った。まず野外調査により、高島石の露頭観察およびサンプル採取を行った。採取したサンプルについては、含まれる岩片や軽石の量比および粒径を測定した。また、一部のサンプルについては岩石薄片を作成し、岩石種の鑑別を行った。これらの分析から、高島石は少なくとも2回の火砕流による堆積物であること、噴火はカルデラの中心からではなく、縁辺部から噴出するタイプのものであったことなどが判明した。校内中間発表においては1位に選出され、学校代表として東北地区サイエンスコミュニティ研究発表会において口頭発表を行った。また、山形県サイエンスフォーラムにおいては、地学・総合科学部門の優良賞に選出された。

・数学班 「幾何学図形に見られる数列」

空間を  $n$  個の平面に区切ると、区切られる部分の最大数は  $2, 4, 8, 15, \dots$  平面を  $n$  個の直線に区切ると、区切られる部分の最大数は  $2, 4, 7, \dots$  となる。このように幾何学図形を規則的に並べていくと、そこから得られる数に規則性が見られる。これを数列をととして表し、一般化することで、図形と数列の次元の関係について研究を行った。中間発表では平面図形を扱ったが、現在は空間図形への拡張や平面図形の新たな見方について考察している。図形の性質を数列として捉え、一般化することで数列の深い学びを行いながら、応用することの意味や重要性を学びながら活動している。

・数学班「迷路の変換方法の追求」

多角形によって構成される迷路を、元の意味（分岐点、経路、頂点、図形の配置）を保存した状態で他の多角形に変換して表現するためには、どのような定義、方法で行えば良いかグラフ理論の考えを用いながら、他の多角形に変換するための分割方法や必要な定義に関して考察している。実験しながら一般化し、定義として成り立っているのか考察する作業を繰り返すことで、少しずつ定義を固めていく作業を行っている。現在は、立体図形を用いた迷路を平面迷路に変換する方法について考察している。

・家庭班「ウコギが運動に及ぼす影響 ～ウコギスポーツドリンクの商品開発を目指して～」

米沢市内には、江戸時代から伝わるウコギの垣根がある。市民にはなじみ深い食材である。しかし、伝統的な垣根は減少の一途にある。しかし、ウコギには、ポリフェノールや食物繊維及びビタミンC等が豊富に含まれていることから、先行研究では、ウコギは運動後の脈拍に影響を与えることが判明した。昨年度は測定環境を一定にし、水とウコギ茶を飲用時の心拍数と仕事量を測定した。昨年度の研究をふまえ、グルコースを加え他場合の効果も測定した。

<ハイレベル実験講座>

3 年生理数科の生徒を対象に国際的な科学コンテスト等への積極的参加と受賞を目指した指導を行い、一層のサイエンス・キャリア形成を図る。また、本取り組みを通して、本校教員の教科指導力の向上に資する。物理・化学・生物の領域でそれぞれ、実験を元に考察する形で実施した。

### 3 検証

<SSR>

中間発表会後の生徒を対象としたアンケート調査では、Q10「これまでの課題研究を通じて、科学技術や理科・数学に対する興味関心に変化はありましたか」という設問に対して、「取り組む前から興味・関心はあり、取組み後はもっと興味・関心が増加した」66.7%、「取り組む前から興味・関心はあり、取組み後もあまり変わらない」33.3%となり、課題研究を通じて、科学技術に対して更に興味・関心が湧いた生徒が大半であり、本事業の有用性については揺らいでいない。また、Q11「課題研究によって自身の知識や学力を向上させられると思いましたが」という設問に対して「取り組む前からそう思っており、取組み後はもっとそう思うようになった」61.5%、「取り組む前からそう思っていたが、取組み後もあまりかわらない」25.6%、「取り組む前はそう思っていなかったが、取組み後はそう思うようになった」12.8%となり、生徒の自発的・創造的学習態度を尊重しながらも、大学等高等機関や科学関連企業と連携した探究活動の質的向上によって、生徒にとって充実した取り組みとなっていることが分かる。

中間発表会後、山形大学工学部神戸士郎教授からは地学や数学等、テーマ設定の難しい領域でもテーマを上手く設定できていたことや、特に継続研究を行っている班のプレゼン資料提示方法や分析・検証方法に関してレベルアップがはかられているとのご講評を頂いた。また、昨年度は予定発表時間をオーバーする班が目立ったが、今年度は予定発表時間を越える班はほとんどなく、1 年時からのカリキュラムが、課題研究の取組および発表におけるプレゼン能力の育成に結び付いていることが感じ取れる発表会となった。12 月の中間発表会で指摘された課題をもとに更に研究を深めながら 3 月 21 日には校内生徒研究発表会を実施し、2 年課題研究の集大成とする。校内生徒発表会も含めた検証に関しては、次年度の報告書に記載する。

<SS II>

3 年生は、2 年生に自らが行った研究を伝えると共に、実験手法を伝えることで、自身を持って発表することができた。自らの研究を後輩に引き継いでほしいとの思いで、放課後等を使って 2 年生に教える準備をする姿が見られた。2 年生の質問に答えることで、新たな視点に気づき、研究のアイデアをもらった班もあった。2 年生は、身近な 3 年生とともに活動することで、たてのつながりを作ることができ、研究が行き詰ったときには互いに討論する場面も見られた。また、3 年生の研究を引き継いだ班が 12 班中 5 班あり、新たな研究を始めた半と比べると、より内容の深い研究となっている。

<ハイレベル実験講座>

アンケート結果では、「講座の内容は難しかったが、良い勉強になった。」という項目で肯定的回答が 92.7%、「科学全般に対する興味・関心が高まった」という項目で肯定的回答が 100%となった。講座の難易度等は適切であったと考えられる。また、自由記述では、「実験によって考え方が分かり、理解が深まった。」「説明しあったり、質問しあったりできて理解が深まった」等の記述が見られ、生徒が主体的に参加することができたことが伺える。今年度の科学系オリンピックの参加者は物理チャレンジ 22 名、化学グランプリ 11 名、生物オリンピック 51 名 (SS II 受講者は 12 名) と例年以上に積極的な参加が見られた。



## 第12節 高大接続の推進

### 1 仮説

平成19年3月に締結した山形大学工学部との高大融合協定により、本校生が大学の講義を受講することで、大学の単位修得（一般教養も含め山形大学に入学した場合、大学での当該講義が免除）を可能としているが、これをさらに進化させ、サマースチューデント制により、夏休みなどの長期休業中に本校生徒が大学の研究室に一定期間定期的に入り、実験・研究を進めることで、高校での単位を修得することができるシステムを構築する協議・研究を進める。

### 2 研究内容・方法

#### (1) 高大融合協定にもとづく山形大学工学部での開講講座

日	時	平成29年度前期～平成29年度後期	各期間において週1回の講義
場	所	山形大学工学部	
連携機関	講師名・役職	山形大学工学部	
実施内容			
山形大学工学部と本校で締結した高大融合協定にもとづき、生徒は自らの希望によって受講したい大学の科目を週1回程度の頻度で大学の学生と一緒に受講した。その後、大学が学生に行っている通常評価と同様の手法で、大学教員に本校生との評価をいただいた。			

(2) 平成27年度より、上記(1)の山形大学と本校との高大融合協定にもとづく開講講座の修得を「学校外における学修の単位認定」に位置づけた。また、次の節である「科学系部活動の振興」に記載した「城戸淳二塾」の取組についても同様とした。

### 3 検証

(1) 平成29年度における山形大学工学部開講講座の単位履修・修得状況は以下の通り。尚、評価のアルファベットは、100点法に基づいた5段階で示されている。S…100～90点、A…89～80点、B…79～70点、C…69点～60点を示し、59点以下は単位の修得不可である。

期	科目名	受講者	単位修得者（評価とその人数）
前期	高分子物理化学	3年生2名	3年生2名（B…1名、C…1名）
	工業数学	2年生2名	2年生2名（A…1名、C…1名）
	確率統計学	3年生2名 2年生22名	3年生2名（S…1名、A…1名） 2年生21名（S…3名、A…6名、B…2名、C…10名）
後期	基礎化学	3年生3名	3年生3名（B…1名、C…2名）
		2年生5名	2年生5名（B…4名、C…1名）
		1年生3名	1年生1名（B…1名）
	論理回路入門	1年生3名	1年生2名（S…1名、A…1名）

本校生徒の平成29年度山形大学工学部開講講座単位履修・修得状況は、延べ42名が受講し、延べ38名が単位を修得した。修得率は90.5%であった。単位を修得した生徒は、「学校外における学修の単位認定」として校内単位として認定されるとともに、山形大学に入学した際は、当該授業の履修免除が認められ、単位を修得したものとして扱われる。

(2) サマースチューデント制と高校での単位の修得を可能とするシステム構築の協議・研究

仮説にある「本校生徒が大学の研究室に一定期間定期的に入り、実験・研究を進める」部分については次節の「科学系部活動の振興」にその記載を譲る。「高校での単位を修得することができるシステムを構築する協議・研究を進める」については、平成27年度より「学校外における学修の単位認定」に位置づけることで、その修了や修得を高校の単位として認定するシステムが確立され、機能している。

## 第13節 科学系部活動の振興

### 1 仮説

以下を行うことで、将来、ノーベル賞受賞を嘱望されるような卓越研究者（サイエンスイノベーター）の素養を育み、科学を志す進路意識の高揚が図られ、理工系学部への進学実績の向上につながる。

- ① 現在ある理工部と自然科学部を融合させ、CSS（コアスーパーサイエンス）クラブとして統合し、理科教員全員が顧問となる体制を確立する。このことで、生徒が行いたい研究の多様なニーズに理科全職員が情報共有することで応えられるシステムを構築する。理科の全職員が情報共有する場合は週に一度程度と密に設け、きめ細やかな指導に当たることができるようにする。
- ② 研究費の支援と実験機器の充実を行う。SSHの活動に強い関心を持った生徒に入部を勧めるなど、活性化に向けた支援を行う。
- ③ 校内の研究内容発表の場として、SSH課題研究発表会との融合を図り、活躍の場を設ける。SSクラブではない生徒に、研究内容の高さをフィードバックし、意識の発揚を促す。
- ④ ISEF出場につながるような日本学生科学賞などでの受賞を目指した高いレベルでの研究を推進する。
- ⑤ 国内外の科学系部活動で実績のある学校を訪問し、生徒同士の交流によって、科学を志す意識水準を向上させる。
- ⑥ 先に挙げた、地方発サイエンスアゴラや小中学生向けの体験型実験教室、及び後述する科学系情報番



組の企画・運営に参画させ、充足感や達成感を感じるとともに、本校の科学教育の一翼を担っていると感じさせる。さらに、小中学生向けの体験型実験教室では、広く参加者（小中学生）に科学コミュニケーターとして憧れられる存在となることで、将来の本校 SS クラブの卵を育む。

## 2 研究内容・方法

### (1) コア・スーパーサイエンス（コア SS）クラブ活動概況

コア SS クラブの 5 年目となった。今年度の部員は 1 年生 6 名、2 年生 9 名、3 年生 5 名の計 20 名。主顧問 4 名、理科・家庭科教員および実習講師の 7 名他を副顧問とし、生徒の科学分野の学習・研究活動を広く支援する体制を構築した。今年度の生徒の研究テーマは「透明骨格標本を用いたモツゴの骨格変異の研究」、「ドジョウ類における慣例適応をもたらす不凍タンパク質の探索」、「レゴ・マインドストームを用いたロボット協議会」、「3D プリンター」、「プログラミング」などであった。

### (2) 山形大学工学部との連携による先端科学技術研究経験プログラム（イノベーター育成塾）の実施

日 時	平成 29 年 5 月 31 日（水）（前年度修了式・イノベーター育成塾入塾式）～（継続）
場 所	山形大学工学部有機エレクトロニクス研究センター 他
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	山形大学工学部 城戸淳二（山形大学工学部卓越研究教授）他
実 施 内 容	<p>①山形大学工学部研究室所属専門研究 2 年生希望者 8 名がそれぞれ山形大学工学部の教員 1 名ずつに師事し、9 月から 12 月までの期間、研究室に所属して週 2・3 回程度の研究活動に取り組んだ。12 月にはその成果を 7 分間の英語による口頭発表会にて披露し、英語での質疑応答を行った。成果発表会には本校関係者、山形大学工学部の指導教官の他、関連研究室の学生や報道関係者など、約 40 名が参加した。 今年度の指導教官は下記 8 名：[1] 機械システム工学科教授 井上 健司、[2] 情報・エレクトロニクス学科准教授 齊藤 敦、[3] 機械システム工学科准教授 多田熊 理一郎、[4] 機械システム工学科准教授 鹿野 一郎、[5] 高分子・有機材料工学科准教授 片桐 洋史、[6] 工学科准教授 干場 隆志 [7] 高分子・有機材料工学科助教 千葉貴之 [8] 機械システム工学科助教 牧野 真人。</p> <p>②城戸淳二教授による研究・プレゼンテーション講座（城戸塾長ゼミ） 2 年生希望者 8 名は 6 月から 7 月にかけて山形大学工学部城戸淳二教授を訪れ、研究活動を行うためのノウハウや心構え、時事問題、より効果的・実践的なプレゼンテーションの仕方などについての講義を受け、ゼミ形式での演習やディスカッションを行った。3 回実施。</p> <p>③山形大学工学部研究室訪問と研究体験 1 年生の部員は、山形大学工学部の以下の 9 つの研究室を訪れ、90 分程度の研究内容の紹介・説明や教員・学生との質疑応答、実験レクチャーなどを体験した。説明を聞いて疑問に思ったことや、普段の生活の中で抱いている様々な疑問を各分野の専門家である教員や学生へ質問し、見聞を広めた。 訪問研究室：[1] 6 月 15 日 牧野真人助教（理工学研究科、機械システム工学）、[2] 10 月 4 日 西岡昭博教授（機能高分子工学科、高分子制御）、[3] 10 月 16 日 干場隆志准教授（有機材料システム研究）、[4] 10 月 18 日 齊藤敦准教授（情報・エレクトロニクス学科、電気・電子通信）、[5] 10 月 19 日 片桐洋史准教授（理工学研究科、物質化学工学）、[6] 10 月 20 日 鹿野一郎准教授（理工学研究科、機械システム工学）、[7] 10 月 26 日 多田隈理一郎准教授（理工学研究科、機械システム工学）、[8] 11 月 8 日 井上健司教授（理工学研究科、応用生命システム工学）、[9] 11 月 15 日 千葉貴之助教（理工学研究科、有機デバイス工学）</p>

### (3) 外部団体等との連携事業

#### ① 米沢興譲館サイエンスフォーラム in 山大

日 時	平成 29 年 7 月 12 日（火）
場 所	山形大学工学部
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	山形大学工学部
実 施 内 容	1 年生 5 名、2 年生 8 名、3 年生 5 名参加。本校コア SS クラブ城戸淳二塾修了生による研究発表、本校生徒による SSR・SSⅡ、SCⅡ研究成果発表、山形大学在籍の留学生の研究内容紹介をいずれも英語で行った。直接の発表が無かった 1 年生 5 名と 2 年生 4 名は来年以降の参考とするため、先輩や留学生の発表を熱心に聞いた。

#### ② 東北大学飛翔型「科学者の卵養成講座」講義受講および研究支援

日 時	平成 29 年 5 月～（毎月 1 回）
場 所	東北大学工学部（青葉山キャンパス、宮城県仙台市）
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	東北大学 <講師>実施内容に記載 <学生メンター>石山穂夏（東北医科薬科大学 薬学部 1 年） 星智也（山形大学 理学部 理学科 1 年）
実 施 内 容	

1 グループが研究発展コースⅡとして採択を受け、生徒3名が研究を行った。加えて2名が研究発展コースⅠとして採択を受け、毎月の講義に参加した。また、院生・学部生による研究支援として、講義と同日のミーティングやメールによる助言を頂いた。また、消耗品費を支援頂いた(上限10万円)。これらの支援により、現在まで研究内容の充実・向上が達成されてきている。3月10日には東北大学カタールサイエンスキャンパスにて発表会が行われる予定。

<支援研究>研究発展コースⅡ:「テラフォーミングをめざした新種藻類の探索」(2年 横山夏海、鹿俣紗那、松田千穂)、研究発展コースⅠ:2年 須貝麻央、1年 嶋貫真由子

<講義>

5月28日「DNAと遺伝子組換え植物」伊藤幸博(大学院農学研究科准教授)、6月22日「英語能力獲得大作戦(プレゼンとE-learning)」橘由加(高度教養教育学生支援機構・教授)、7月22日「サイエンスカフェ(科学・社会・生命倫理)」長神風二(東北メディカル・メガバンク機構特任教授)、「進化する航空機～ライト兄弟から火星飛行機まで～」浅井圭介(大学院工学研究科教授)、「磁石、隕石と原始惑星系円盤」中村教博(高度教養教育学生支援機構・教授 理学研究科兼務教員)、9月9日「理論計算機科学への招待～数学を用いた最適化と高速化～」徳山豪(大学院情報科学研究科教授)、「ダーウィンも注目した高等植物の自家不和合性～花粉と雌しべの細胞間コミュニケーションとその分子機構～」渡辺正夫(大学院生命科学研究科教授)、10月14日「がんを知り、診断し、治療する～病に立ち向かう病理学の世界～」堀井明(大学院医学系研究科教授)、11月11日「プラズマと核融合」安藤晃(大学院工学研究科教授)、「教授からの進路選択アドバイス～人生を戦略的に考える～」渡辺正夫(大学院生命科学研究科教授)、12月16日「エンザイムハンター～暮らしの役に立つ酵素を見つけ出し、利用する～」中山亨(大学院工学研究科教授)、2月17日「薬を創る化学技術」岩瀬好治(大学院薬学研究科教授)、「次世代素粒子研究施設:国際リニアコライダー(ILC)計画」佐貫智行(大学院理学研究科准教授)、3月10日 高校生ポスター発表会

③ ウインターサイエンスキャンプ in 米沢

日 時	平成29年12月21日(木)～23日(土)
場 所	山形大学有機エレクトロニクス研究センター、ホテルベネックス米沢
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	国立大学法人 山形大学工学部、 山形大学大学院理工学研究科教授 城戸淳二
実 施 内 容	2年生1名、1年生1名参加。また、1年生2名が運営補助として参加。有機ELを実際に作成し、考察する実験を補助した。①有機蛍光材料であるアルミニウム錯体の合成、②合成した有機蛍光材料の構造・光物性の解析、③合成した有機蛍光材料を用いた有機EL素子の作成、④作成した有機EL素子を発酵させ明るさ・電流効率の測定、⑤有機EL素子の発光機構の考察・既存の光源との比較。

(4) 学校外の研究発表会等への発表・見学参加

① 第7回高校生バイオサミット2017 in 鶴岡

日 時	平成29年7月27日(木)～29日(土)
場 所	慶應義塾大学先端生命科学研究所(山形県鶴岡市)
主 催	慶應義塾大学先端生命科学研究所
後 援	文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、環境省、国立研究開発法人 科学技術振興機構 他
実 施 内 容	1年生2名、2年生3名が研究発表および講演会見学に参加。研究内容をポスターセッション形式で発表した。本年度は成果発表部門に67点、計画発表部門に30点の研究が出展された。加えて冨田勝所長(実行委員長、慶應義塾大学先端生命科学研究所所長)によるメタボローム研究等についての講演、(株)スパイバーによる人工クモ糸繊維研究成果についての講演などを見学した。 惜しくも受賞にはいたらなかったが、審査員より多くの助言、指導を頂き今後に向けての課題を発見できた。 <発表題>「透明骨格標本を用いたモツゴの骨格変異の研究」 (2年白石茜莉、1年佐藤優里、國松小春) 「ドジョウ類に寒冷適応をもたらす不凍タンパク質の探索」 (2年樋口琉也、横山夏海)

② WRO Japan2017 山形県大会 兼 WRO Japan 2017 全国大会予選会

日 時	平成29年8月5日(土)
場 所	霞城セントラル
主 催	第5回 WRO 山形県大会実行委員会
後 援	山形県教育委員会
実 施 内 容	教育用レゴ・マインドストームを用いたロボットによる競技会に2年生4名、1年生1名で2チーム参加 ミドル部門:「KOJO」(2年 淀野吏貴、1年大滝隆斗)

エキスパート部門：「平和の申し子」(2年 鈴木 龍太郎、安達修平、小澤 賢登)

③ 第41回全国高等学校総合文化祭みやぎ総文2017(自然科学部門)

日 時	平成29年 8月2日(水)～4日(金)
場 所	石巻専修大学、仙台国際センター
主 催	全国高等学校文化連盟科学専門部
実 施 内 容	<p>本校コアSSクラブ16名参加。以下の2題を発表した。ポスター発表では1度目の審査で4分間のプレゼンテーションの後4分間の質疑応答を行い、2度目の審査で4分間の質疑応答を行った。研究発表では12分間のプレゼンテーションの後、4分間の質疑応答を行った。他校の生徒と交流する時間が多く設定されており、互いに研究について議論できた。審査員や他校の教員より多くの助言を頂いた。また、生徒は全国レベルの発表を数多く聞くことができ、積極的に質問し、見聞を広めることができた。</p> <p>&lt;発表題&gt;「焼成時間及び焼成温度が米粉100%パンの製パン性に与える影響」3年 渡邊千紗 「神経幹細胞用の新しい培養基板の研究」3年 菅野友紀</p>

④ 第41回山形県高等学校総合文化祭(ポスター発表)

日 時	平成29年10月14日(土)
場 所	山形県酒田市勤労者福祉センター
主 催	山形県高等学校文化連盟科学専門部、山形県教育委員会
実 施 内 容	<p>今年は開催地が遠方であったため、ポスター展示のみであった。</p> <p>&lt;発表題&gt;「透明骨格標本を用いたモツゴの骨格変異の研究」 (2年白石茜莉、1年佐藤優里)</p> <p>&lt;成果&gt; 本発表会では慣例的に全発表題が表彰された(「科学専門部長賞」)。</p>

⑤ 第61回日本学生科学賞山形県審査(表彰式)

日 時	平成29年11月7日(火)
場 所	山形県立博物館
主 催	読売新聞東京本社山形支局
後 援	山形県、山形県教育委員会、山形県市長会、山形県高等学校長会、山形県高等学校文化連盟、山形県中学校長会、山形県中学校文化連盟、山形県理科教育研究会
実 施 内 容	<p>コアSSクラブから1題、SSRから1題、以下の発表題で書類審査を受けた。</p> <p>&lt;発表題&gt;「神経幹細胞用の新しい培養基板の研究」 3年 菅野友紀、2年 横山夏海 「テラフォーミングに寄与する生物」 2年 須貝麻央、鹿俣紗那、横山夏海、松田千穂</p> <p>&lt;成果&gt; 生体内環境模倣班が最優秀賞・県知事賞・チノー賞を受賞。シアノバクテリア班が優秀賞を受賞。</p>

⑥ サイエンスキャッスル・シンガポール大会

日 時	平成29年11月19日(日)
場 所	Science Centre Singapore
主 催	株式会社リバネス
実 施 内 容	<p>株式会社リバネスが主催するシンガポールやマレーシアの生徒らが一堂に会する高校生のための国際学会「サイエンスキャッスル・シンガポール大会」にて、口頭発表者に選出され、英語による研究内容の口頭発表及びポスター発表を行った。</p> <p>&lt;発表題&gt;「Serching for cyanobacteria which can survive on Mars for terraforming」 2年 横山夏海</p> <p>&lt;成果&gt;リバネス特別賞を受賞した。</p>

⑦ 山形県サイエンスフォーラム 科学系部活動部門

日 時	平成29年 12月 16日(土)
場 所	山形国際交流プラザ山形ビッグウイング第3・4集会展示場
主 催	山形県教育委員会 山形大学 県内理数科設置3校 山形県高等学校文化連盟科学専門部
実 施 内 容	<p>本年度は128テーマが出展された。2年生理数科・1年生理数科希望者に加え、コアSSクラブより1年生5名、2年生7名が参加し、イノベーター育成塾における専門研究と、部内研究内容の発表を行った。ポスターセッションを通し各校の生徒同士研究内容についての意見交換を行った。</p> <p>&lt;発表題&gt;「新奇なスルホニルアニリン系蛍光ソルバトクロミック色素の開発」(2年 白石茜莉)、「沸</p>



騰熱伝達促進に関する研究」(2年 鈴木龍太郎)、「筋肉細胞が分化する際の細胞外マトリックスの再構築」(2年 横山夏海)、「3Dプリンターを用いた光学異性体の作成」(2年 伊藤雅茂)、「平面3次元電磁界シミュレーターを用いた超伝導検出コイルのシミュレーション」(2年 小澤賢登)、「水面波のシミュレーション」(2年 淀野吏貴)、「曲がる有機EL」(2年 安達修平)、「透明骨格標本の作成技法の検討」(1年 佐藤優里)  
 <成果>最優秀賞「筋肉細胞が分化する際の細胞外マトリックスの再構築」、優秀賞(化学領域)「曲がる有機EL」、以上2題は全国高総文祭出場。優良賞(化学領域)「新奇なスルホニルアニリン系蛍光ソルバトクロミック色素の開発」、優良賞(物理領域)「水面波のシミュレーション」

⑧ サイエンスキャッスル 2017 東北大会

日	時	平成 29 年 12 月 17 日 (日)
場	所	岩手大学
主	催	株式会社リバネス
後	援	化学工学会、高分子学会、仙台市教育委員会、土木学会、日本海洋学会、日本化学会、日本数学会、日本生態学会、日本生物物理学会、日本生理学会、日本地球惑星科学連合、日本統計学会、日本物理学会、宮城県教育委員会
実 施 内 容		
<p>2 年生 1 名が参加。本年度は口頭発表 12 点、ポスター発表 48 点が出展された。うちポスター発表部門に出展し、多数の大会参加者より助言を頂いた。また、弘前大学松下公一教授の特別基調講演「青森は日本一の短命県？住民を対象とした「健康ビッグデータ研究」で未来を変える！」を拝聴した。                  &lt;発表題&gt; 「ドジョウ類に寒冷適応をもたらす不凍タンパク質の探索」2 年 樋口琉也                  &lt;成果&gt; 本発表会では慣例的に全発表題が表彰された(研究奨励賞)。</p>		

(5) 本校以外の団体主催による科学関連事業への参加

① myRIO&TETRIX キャラバン体験会

日	時	平成 29 年 6 月 3 日 (土)
場	所	山形県立村山産業高等学校 (村山市)
主	催	(株) アフレル
実 施 内 容		
<p>1 年生 4 名、2 年生 4 名参加。(株) アフレルの方から制御ソフトウェア【LabVIEW】を用いたプログラミングの基礎を学んだ。また、各自がプログラムした内容を実際にロボットに組み込み、動作させる所まで行った。</p>		

② NPO 法人ネイチャーフロント米沢主催 野鳥観察会および野鳥生息地清掃ボランティア活動

日	時	平成 29 年 6 月 11 日 (日)
場	所	掘立川遊水地 (山形県米沢市)
主	催	NPO 法人ネイチャーフロント米沢
講 師 名 ・ 役 職		NPO 法人ネイチャーフロント米沢代表 青柳和良 (元山形県高校教員) 他
実 施 内 容		
<p>1 年生 6 名参加。当該生息地に飛来する渡り鳥および留鳥の分類や観察方法を学んだ。加えて、鳥類を中心とした絶滅危惧種の現状や環境保護政策、NPO の運営状況についても講義を受け、自然科学と環境問題との関わりや市民レベルでの環境保全活動の実態や問題について学び、議論する場を得た。また、見学地とその周辺の清掃活動を行った。</p>		

③ 山形県高等学校文化連盟科学専門部科学系部 (クラブ) 生徒講習・研究交流会「サイエンスジャンボリー」

日	時	平成 29 年 9 月 14 日 (木)
場	所	山形大学理学部
主	催	山形県高等学校文化連盟科学専門部
実 施 内 容		
<p>1 年生 5 名、2 年生 9 名参加。午前中は山形大学理学部の並河英紀教授による講義を受けた。午後は各分野 (物理・化学・生物・地学) に分かれてそれぞれ研修を行った。</p>		

④ 第 7 回科学の甲子園 山形県大会

日	時	平成 29 年 10 月 21 日 (土)
場	所	山形県立東桜学館高等学校
主	催	山形県教育委員会
後	援	国立研究開発法人科学技術振興機構、山形県高等学校文化連盟
実 施 内 容		
<p>SS クラブ 1 年生 1 名、2 年生 23 名で本校からは 3 チームが出場した。物理・地学・化学・生物・数学・情報の知識や技術を筆記競技・実験競技・総合競技で競った。総合競技は事前に内容が公開されており、メンバーに含まれるコア SS 部員 2 年生 2 名や理数科の生徒を中心に課題である「針金独楽」の制作を行った。                  &lt;参加チーム&gt; 「興譲館 A チーム」(2 年 堤彬、石井陽、横山夏海、近藤理人、大木可夏子、遠山龍浩、土田駿介、石田ゆう)、「興譲館 B チーム」(2 年 嶋貫太一、宍戸文哉、渡邊寿斗、内谷梨子、</p>		



淀野吏貴、金子のか、笹木大輝、神尾柊杜)、「興譲館Cチーム」(2年 寒河江向耀、谷口晴、熊坂優大、廣居栞、藤田美黎、中澤勇氣、千葉勇二、1年 岩松里奈)  
 <成果> 優勝:「興譲館Bチーム」(全国大会出場、4年連続)、2位:「興譲館Aチーム」リケジョ奨励賞(5位):「興譲館Cチーム」

⑤ 置賜地区科学系部活動交流・研修会

日 時	平成 29 年 11 月 2 日 (木)
場 所	山形県立米沢興譲館高等学校
主 催	置賜地区高等学校文化連盟科学部専門部
講師名・役職	㈱東レ リサーチセンター本社 総合企画室主席部員 杉山 直之氏
実施内容	本校1年生5名、2年生9名参加。また、他校から生徒23名、教員3名参加。前半の講義と実験では「先端材料と地球環境問題とのかかわり～素材が社会を変える～」のテーマで講師の杉山氏から研修を受けた。海水を飲み水に変える技術など、先端的な技術の根底には、中学・高校で習う科学の知識がもとになっているという話を聞き、普段の学習の大切さを学んだようであった。後半の生徒交流会では各校の科学部が普段行っている活動を、プレゼンテーション形式で発表し合った。講師の杉山氏からは、「わかりやすくして良いプレゼンだった。普段からプレゼンに慣れている様子がうかがえる」と講評を頂いた。

3 検証

今年度は6名の1年生が入部した。また、普段の放課後は前項にて報告した通り、工学、生物学、情報学などの分野に渡って研究活動を行っている。顧問として物理2名、化学2名、生物3名、地学1名、家庭科1名の計9名を配置し、生徒のニーズに幅広く対応する体制が整えられており、本年度においても仮説の項目①「生徒が行いたい研究の多様なニーズに応えられるシステムを構築する」は達成できているといえる。項目②「研究費の支援と実験機器の充実およびSSHに強い関心を持った生徒の勧誘と活性化」により達成した校内での研究活動の活発化として、これまでのSSH予算によって導入された、iPad等の情報機器の利用によって研究活動がスムーズに行える環境となっている。iPadの活用に関してはコアSSクラブの生徒は研究への利用機会が多く、他の生徒よりも熟達している。また、新たに2年生2名が他の部活から加わった。項目③「校内での部活動の研究発表の場をSSH課題研究発表会にも設け、部員以外の生徒にも研究や学習への意欲を促す」では、昨年度同様コアSSクラブの生徒はSSRの研究発表に加え、部内研究、イノベーター育成塾での研究の発表も併せて行った。レベルの高い研究発表を聞き、多くの生徒や教員からきわめて好意的な反応を得た。項目④「より高いレベルでの研究推進」では、今年度は日本学生科学賞山形県審査において、コアSSクラブの生徒が県知事賞・最優秀賞を獲得した。⑤「生徒同士の交流による意識水準の向上」で達成したことは、本年度はイノベーター育成塾や地区高文連科学専門部の交流・研修会、山形県高等学校サイエンスフォーラム、高校生バイオサミット in 鶴岡等、研究結果を外部へ向けて発表する機会を設け、同じ研究を行っている高校生らと交流できる意見交換の場を用意した。加えて発表技術についても充実させられた。県高文連科学部(クラブ)研究発表会や、山形県サイエンスフォーラム等の発表会においての受賞は、継続して行われてきた前述の取り組みの成果である。項目⑥「小中学生向けの体験型実験教室の企画・運営」についても、昨年度同様「生涯学習フェス in よねざわ」や「南原文化祭」など、様々な地域のイベントで科学実験教室を行った。これらの取り組みによって、生徒は子供達に科学実験を教えたり、他の生徒や一般市民に研究成果を発表したりすることの難しさ、それによって評価を得て充実感、達成感を得ることの喜びを経験することができた。

第14節 優れた先端科学関連施設や研究所等への体験型訪問研修

1 仮説

科学系部活動員を含めた2年生希望者を対象として、1年次に広げ、深めた興味・関心をさらに高めることを目的とし、宇宙から素粒子、地球環境や遺伝子の研究など、様々な分野で研究開発が行われている各科学関連施設や研究所に於いて、世界の最先端技術、世界で唯一の研究および開発の成果などの「ほんもの」に出会うことで、科学や科学技術への興味・関心をより一層増大させるとともに、高い進路意識につなげ、その高揚に資することができる。また、現地での職場体験を含む体験的な研修によって、将来、日本の科学界を担っていく人材育成・キャリア形成に必要な具体的ロールモデルを示すことができる。

2 研究内容・方法

(1) グリーンイノベーション・ライフイノベーション実験講座

日 時	平成 29 年 9 月 29 日 (金) 13:30~16:30
場 所	山形大学工学部
連携機関 講師名・役職	山形大学 野々村美宗 教授, 伊藤浩志 教授, 桑名一徳 准教授, 恒成 隆 准教授, 原田知親 助教, 柳田裕隆 准教授, 多田隈理一郎 准教授
実施内容	太陽光発電や蓄電池、燃料電池、超伝導、バイオマス、グリーンケミストリー、CCS(CO2の回収・貯留)、革新的な医薬品・医療機器等の創出による健康長寿社会実現等の科学の革新的技術研究を体

験的に学んでいくことで、主体的、創造的、協同的に、社会が抱える様々な諸問題に取り組むことができる知識や姿勢を養うことを目的とし、次の各領域の体験的な科学実験講座・講義を行った。各講座の受講については生徒の希望制とした。各講座が始まる前に、野々村美宗教授よりグリーンイノベーション・ライフイノベーションの重要性や最先端の研究に触れる大切さについてのご講義をいただいた。その後各講座に分かれ、担当の教授およびTAのもとで、研究内容に関する講義および実験等の体験的な学びをおこなった。

「痛くない注射針を実現する精密加工～ナノインプリントによる微細転写成形と出来た構造を測る～」 伊藤浩志 教授

「火災・爆発現象の科学」 桑名一徳 准教授

「計装アンプ IC を用いた神経活動電位伝導のリアルタイム観察」 恒成隆 准教授

「様々なセンサ素子を使って環境や物・人の動きを測る（計測）・見る（可視化）」 原田知親 助教

「医療サポート用アンドロイドアプリ開発」 柳田裕隆 准教授

「全方向駆動歯車を用いたロボットシステムの原理と応用」 多田隈理一郎 准教授

## (2) 関西方面サイエンス研修

日 時	平成 29 年 8 月 8 日（火）～10 日（木）2 泊 3 日
場 所	8 月 8 日： SPring-8 8 月 9 日： 理化学研究所計算科学研究機構 神戸国際展示場（SSH 全国生徒研究発表会） 8 月 10 日： 神戸国際展示場（SSH 全国生徒研究発表会）
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	同上
実 施 内 容	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SPring-8 施設見学・研修 大型放射光施設 SPring-8 の施設概要説明・研究成果説明・見学 直線型加速器（電子銃）SACLA の施設概要説明・研究成果説明・見学 施設研究者との対話会</li> <li>○ 理化学研究所計算科学研究機構 施設見学・研修 スーパーコンピューター「京」の概要説明・研究成果説明・見学 スーパーコンピューターで可能になる高性能シミュレーションの説明等 施設研究者との質疑応答</li> <li>○ 神戸国際展示場（SSH 全国生徒研究発表会） SSH 全国生徒研究発表会・ポスター発表の見学、質問 SSH 全国生徒研究発表会・口頭発表の見学、質問</li> </ul>

## 3 検証

### (1) グリーンイノベーション・ライフイノベーション実験講座

受講後に行った生徒アンケートにおいて、「受講して、科学についてどのように思うようになりましたか」の質問に対し、全員が「科学が好きになった」と回答しており、主体的な学びを養う効果的な取り組みとなったと言える。また、「科学技術開発の意義や重要性を感じたか」との設問に対して、97.9%の生徒が「強く感じた」「少し感じた」と回答しており、本講座での体験的な学びが科学の先端技術開発の必要性について主体的に考えるきっかけとなったと言える。

本講座のキャリア形成に対する効果についてアンケート結果をもとに検証を行った。「科学研究や新技術の開発に対して、自分自身が参加してみたい・経験してみたいという関心が増したか」との設問に対しては全ての生徒が「受講後関心が増した」「受講前から興味関心があり、受講後もあまり変わらない」と回答しており、体験的学習を通して科学研究への関心が高まったと言える。また、「本講座への参加で、将来、科学に関連する職業に就きたいと思うか」との設問に対しても、93.7%の生徒が将来科学関連の職業に就きたいと回答している。また、全員の生徒が「科学を学習することは将来の仕事の可能性を広げてくれるので、やりがいがあると思うようになった」「社会の各分野で、科学を深く理解する人材が必要だと思うようになった」と答えており、生徒の学習に対する意識の向上、広い視野で科学を捉える素養の育成、進路意識の向上に対する効果がみられた。

これらのことから、「将来、日本の科学界を担っていく人材育成・キャリア形成に必要なロールモデルを示すことができる」という仮説について、一定の効果があつたと考える。

### (2) 関西方面サイエンス研修

事後のアンケート結果の抜粋を以下に示す。

Q4：科学全般に関する興味・関心は高まったか

受講前から興味・関心があつた		受講前はあまり興味・関心なし		受講前よりも なくなった
さらに高まった	変化なし	高まった	変化なし	
65.0%	32.5%	2.5%	0.0%	0.0%

Q5：将来、科学全般に関する職業に就きたいと思つたか

受講前から思つており	受講前はあまり思つてなく	受講前よりも思
------------	--------------	---------

さらに思った	変化なし	思うようになった	変化なし	わなくなった
27.5%	55.0%	7.5%	7.5%	2.5%

Q6：科学を学習することは、将来の可能性を広げてくれると思うようになったか

受講前から思っており		受講前はあまり思わなかった		受講前よりも思わなくなった
さらに思った	変化なし	思うようになった	変化なし	
45.0%	47.5%	5.0%	2.5%	0.0%

Q7：社会の各分野で、科学を深く理解する人材は必要だと思うようになったか

受講前から思っており		受講前はあまり思わなかった		受講前よりも思わなくなった
さらに思った	変化なし	思うようになった	変化なし	
67.5%	25.0%	7.5%	0.0%	0.0%

このアンケート結果と生徒の様子を中心に、仮説で挙げた以下の3点について検証する。

- ① 「ほんもの」に出会うことで、科学や科学技術への興味・関心をより一層増大させる
- ② 高い進路意識につなげ、その高揚に資する
- ③ 日本の科学界を担っていく人材育成・キャリア形成に必要な具体的ロールモデルを示す

①についてはQ4とQ6のアンケート結果に数字で現れているが、特にSPRING-8と理化学研究所計算科学研究機構の研修において達成されたと考える。最新の設備や研究内容を目の当たりにすることは、生徒の興味関心をさらに引き出すことに繋がり、また、これらの研究が我々にとって将来どのようなことに繋がっていくかを知ることは、生徒達にとってこの上ない刺激になったに違いない。また、SSH全国生徒研究発表会においても、全国から選ばれた生徒達の発表を聞くことで、生徒達自身の研究に対するモチベーションも様変わりし、夏休み明けの課題研究に関する熱意が見て取れた。

②についてはQ5のアンケート結果に数字で現れている。研修先においての人が科学技術に関わって仕事・生活しており、科学技術を実際に支えている人達と触れることができたことは、将来の夢が具体的な目標となるきっかけとなる経験となった。なお、もともと教員志望の生徒は、この研修で志望を変えることはなかったが、Q4やQ7の結果と合わせて改めて考察してみても、決して無駄ではなかったと言える。

③については②と密接に関係しているが、Q7のアンケート結果に数字で見ることができる。研修先の施設で働く研究者達と自由に質疑応答させていただける時間を多く取らせて頂き、研究の面白さ、研究者としてのキャリア形成について、現場で生き生きと働く当事者から直接お話を聞くことができた。特にSPRING-8においては研究員が生徒と年齢の近いことも相まって、様々でかつ深い対話ができ、研究者や科学技術を支える職業人たちがどのように社会の中で働いているかを実際に見ることができたことは、自分の進路を具体的にイメージすることに大いに役立った。

## 第15節 国語表現・文書作成技法の習得（SC I 国語領域）

### 1 仮説

高等教育機関等と連携を図り、国語科教員が中心となり、指導にあたる。2年生希望者を対象とし、論文をまとめる力となる国語表現・文章作成技法を学ぶ。科学に関する様々なテーマで論文を作成することで、その実践力を養うことができる。

### 2 研究内容・方法

日 時	4月～8月 毎週火曜日 6校時（14時10分～15時00分）
場 所	本校図書館
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	山形大学基盤教育院 山本陽史 教授
実 施 内 容	<p>本校図書館において科学に関する論文の書き方、調査・研究の方法やレポートのまとめ方、また、それらを効果的に発表（プレゼンテーション）する方法について学んだ。</p> <p>山形大学基盤教育院の山本陽史氏から、プレゼンテーション技量向上のためのレクチャーを受け、グループに分かれて本校の歴史や出身者について調査・研究を行った。発表はipadを用いたプレゼンテーションとし、中間発表と最終発表の2回行った。その際、相互評価・自己評価のワークシートによる評価と、山本氏からグループごとの改善点や修正点のアドバイスを受け、よりよいプレゼンテーションになるように取り組んだ。また、最終発表では審査員として外部の方（同窓会関係者、PTA関係、保護者等）を招き、評価やアドバイス等をいただいた。</p> <p>プレゼンテーションは5～6人を8グループに分け、調査する人物が重ならないように配慮するとともに、前年度までの実施を踏まえて、調査しにくい人物（俳優など）を予め提示した。班の中で一人一役職を与えることで、全員が責任感を持って調査・発表に参加するようにした。また、最終目標は英語での発表であることを先に伝え、英訳しやすい文章にするよう指導した。</p>

### 3 検証

レポートを書く、プレゼンテーションを行う基礎となる国語表現・発表法を学習するために、調査・研究とプレゼンテーション力の向上という柱で授業を計画した。授業後の自己評価で9割を超える生徒が肯



定的な回答をしていることから、自分の考えを他者に効果的に伝える表現・発表方法は概ね身につけることができたと考える。

プレゼンテーション講座の最初にスティーブジョブズのプレゼンテーションを見せ、それを基に、良いプレゼンテーションとはなにかを全員に考えさせた。これにより自分の理想とするプレゼンテーションをイメージし、また、その理想に近づくために今現在足りないものを意識しながら毎時間の調査・まとめを行うことができた。最終発表で保護者を含めた外部の方を招くことは初めに伝えていたため、例年よりも緊張感を持って準備や当日の発表を行っていた。中間・最終発表での山本氏からのアドバイスや、最終発表での外部の方からの評価はよい刺激になったようだ。最終的な振り返りを含めた自己評価では指摘された点に触れ、今後の発表での改善項目にあげている回答が半数以上あった。

今後の課題としては「質問力」があげられる。これは外部の方からの指摘が一番多かった事項でもある。自分が発表することに集中してしまっただけか、生徒同士での質問がほとんど出なかった。発表自体は各グループそれぞれが工夫し特色のあるものも多かったが、今後は今回身につけた技能を基に、発表者としての立場からだけではない実践的な力を養っていく必要がある。

## 第 16 節 英語による科学コミュニケーション力の育成 (S C I 英語領域)

### 1 仮説

高等教育機関と連携を図り、英語科教員が中心となり、2年生希望者を対象とした、理工学部系大学院留学生を活用した学生チューター型科学コミュニケーション講座を行う。英語によるコミュニケーション力とプレゼンテーション力の向上に資する英語表現技法を身につけるだけでなく、国際理解や異文化理解についてもあわせて学習していくことで、英語による科学コミュニケーション力を向上させることが出来る。

### 2 研究内容・方法

日 時	8 月以降毎週火曜日 6 校時 (14 時 10 分～15 時 00 分)
場 所	本校図書館、本校コンピュータ室
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	山形大学工学部大学院 仁科 浩美 准教授 山形大学工学部大学院 留学生 TA 5～10 名
実 施 内 容	<p>2 学年理数科生徒を対象に 9 月 5 日～1 月 31 日に計 17 時間の授業を行った。全体への指導は英語担当者 2 名、本校配置の ALT 1 名が行い、TA(ティーチングアシスタント)として山形大学工学部大学院に所属する留学生 5～10 名に協力していただいた。TA はいずれも英語を第二、第三言語として学んでおり、バングラディッシュ、ボリビア、ケニア、マレーシアの出身者である。教材は、授業の進行・説明用のワークシートやスライドなどを自作した。ワークシートには各活動に合わせた見本文と自己評価の欄を載せ、生徒の活動やそれに対する評価の一助とした。また、英和・和英辞書、インターネット検索用として iPad を使用した。</p> <p>授業の内容は大きく 2 つに分かれる。1 つ目は英語によるコミュニケーション力の向上を目標とし、もう 1 つは英語によるプレゼンテーション力の向上を目標としたものである。各活動の使用言語はすべて英語である。</p> <p>コミュニケーション力向上のための手立てとして、自己紹介、Taboo クイズ、グループあるいは個別の会話活動を行った。自己紹介では実際のコミュニケーションに近づくため、質疑応答の時間も取り入れた。Taboo クイズは、英単語を当てるゲームであり、通常はカードにある 3 つの NG ワードは使用してはならないが、難しすぎるため NG ワードは採用せず、ジェスチャーも許容した。ここでは、原稿無しで話す力、瞬時に伝えたいことを分かりやすく説明する力の育成を狙った。グループでの会話活動では、TA のスピーチ、あるいは生徒が自分や身近なことについての話をした後にグループでそれについての質問や話し合いを行った。</p> <p>プレゼンテーション力向上を目標とした活動としては、違った形でのプレゼンテーションを英語で 2 回行った。一つ目としては、S C I の国語領域で作成したプレゼンテーションを英語版に作り替えて英語で発表活動をおこなった。内容は、著名な興譲館の卒業生(我妻栄、伊藤忠太、工藤俊作、濱田廣介など)の紹介である。S C I の国語領域で、一度日本語で作成したプレゼンテーションであったため、スライド準備も比較的容易に行うことができた。</p> <p>二つ目としては、T A の経験した異文化体験の紹介を行った。グループごとに配置した TA 達に自分たちの異文化体験を話してもらい、それをそのグループが別の TA に口頭で伝えて質問を受けるといった活動を最初の時間に行った。リスニングとリテリングの訓練としてすぐ発表しなくてはならないため、緊張感を持って臨むことができた。次の時間では役割を決めて、グループでその体験を英語で発表した。原稿を読むのではなく、聴衆に話しかける態度が育ってきたのが観察された。またこの授業は、スーパーサイエンスハイスクール指定 3 校連絡協議会の際に公開授業として他校の先生方にも参観していただく機会を得た。</p> <p>プレゼンテーション資料の作成については、台湾での研修旅行で英語での発表予定があるため、モチベーションを高く持ちながら作成することができた。英語が得意な生徒だけに任せるのではなく、全員が必ずスライド作成・スクリプト作成・発表を担当した。誰もがプレゼンテーション作成にかか</p>



わり英語を使用することができた。台湾に行く前に授業内で発表会を行い、生徒同士の相互評価と自己評価を行った。その後グループごとに話し合い、改善すべきところを改善し台湾での発表に備えることができた。このような活動ののちに、台湾へ研修旅行を経験し、英語の重要性、学習意欲の向上が随所に見られ、後述のアンケート結果にも表れた。すべての発表活動には TA や ALT を中心に発表者に対する質疑応答を取り入れた。

### 3 検証

各班に一人ずつ TA が入ることができたので、通常の英語授業と比して格段に英語使用の必要度が高くなり、有意義なコミュニケーション活動が行えた。TA も生徒も積極的で、大きな声で積極的に話し合う場面が多く見られた。プレゼンテーションに関しては、聞き取りやすくわかりやすい発表をすることはかなり達成されたが、英語での質疑応答に関してはまだまだ満足な状況には達していない。今年度の SSH 台湾海外研修が未実施のため、その結果をふまえた検証を次年度の報告書に記載する。

## 第 17 節 台湾の高校生との交流及び米沢興譲館サイエンスフォーラム in 山大 (SS II) (SC II)

### 1 仮説

高等教育機関との連携をさらに強化しながら、2 年次に行ったスーパーサイエンスリサーチの内容を英語のポスターに纏め、英語でその内容についてプレゼンテーションを行う。また、山形大学工学部大学院への留学生 TA 等の英語話者がポスターセッションを聴き、内容についての質問を英語行い、生徒はそれに英語で答えることができる。この 2 つを主軸にした英語を用いたコミュニケーション活動を経て、研究者としての国際的感覚を養う一助とすることができる。

### 2 研究内容・方法

米沢興譲館サイエンスフォーラム in 山大

日 時	平成 29 年 7 月 11 日 (火) (14 時 10 分～16 時 50 分)
場 所	山形大学有機材料システムフロンティアセンター (11 号館)
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	山形大学工学部大学院 仁科 浩美 準教授 山形大学工学部大学院 留学生 TA10 名
実 施 内 容	<p>本校 3 年理数科生徒 41 名、コアスーパーサイエンスクラブ生徒 6 名、は、それぞれスーパーサイエンスリサーチ (SSR) や城戸塾での研究について、英語でポスターセッションを行った。また、山形大学工学部の留学生 2 名に依頼し、自身の研究内容について英語で口頭発表をしてもらった。</p> <p>事前準備として、4 月から 6 月の「スーパーサイエンス (SS) II」と「サイエンスコミュニケーション (SC) II」の授業を 2 時間連続になるよう配置し、昨年度の SSR で行った研究に関わる追加実験 (4 月から 6 月 12 時間程度) と英語版ポスター、発表原稿の作成 (6 月から 7 月 8 時間程度) を行った。追加実験では 2 年理数科生徒との複式学級を展開し、実験手法等について先輩から後輩に指導する機会を作った。発表準備では英語科教員と留学生 TA、本校勤務の ALT 1 名が入り、発表原稿の添削等を行った。また、本校の情報室を使用し、パワーポイントを用いて A0 版ポスターの作成を行った。聞き手を意識した発表練習と想定質問の準備を行うため、2 年理数科生徒を聴衆として 3 年理数科生徒が発表をする時間を定期的に設けた。また、TA や理数科 2 年生だけではなく、相互に評価し合い、英語以外の教員にも聴衆になって頂く時間を設けることで、より伝えることに重点をおいた準備を行った。昨年度の「サイエンスコミュニケーション (SC) I」に引き続き、山形大学工学部から TA を招き、発表原稿やポスターの作成に関わる指導や、プレゼンテーションの仕方の手解きをしていただいた。TA の主な出身国はボリビア、バングラディッシュ、ケニア、マレーシアであり、第 2 言語として英語を使用している。その他本校配置の ALT1 名、英語科教員 2 名が指導に当たった。</p> <p>サイエンスフォーラム当日は 13 時から会場設営を行い、14 時半からポスターセッション (15 分×3 回 2 セット) を行った。14:30～15:15 まで台湾高校生徒 5 班とコアスーパーサイエンスクラブ名の発表を行い、15:15～16:00 まで本校 3 年理数科生徒班が発表を行った。16 時頃からは留学生による口頭発表 2 本を聞いた。すべてのプログラムにおいて、使用言語は基本的に英語とした。</p> <p>観察法により、発表態度、発表内容、質疑応答の様子について英語科教員、TA から評価を行った。</p>

### 3 検証

日本語でポスター作成および発表を行った経験はあり、プレゼンテーションの素地はあった。また、一部の生徒は台湾研修で英語でのプレゼンテーションを行っていたため、英語でのプレゼンテーションに対する抵抗感は比較的少ないと思われた。SSR の研究内容をしっかりと理解してから英語に訳している班が多かった。TA の協力もあり、比較的スムーズに英語のポスターを作り上げていた。英語のポスターだけではなく、専門用語の日本語英語併記のリストを作成し、それをもとに発表原稿を作成したため、シンプルな英語で発表することも意識することが出来ていた。英語の原稿作成には苦勞していたものの、発表練習を繰り返し行いながら改良していくことが出来た班が多かった。また、2 年生や TA、他教科の先生方の協力を頂いて、コミュニケーションを意識した発表練習時間を持つことができた。

準備に要する期間は短かったにもかかわらず、アンケート結果では、「準備・発表ともによくできた」と回答した生徒が 69.0%、「準備はよかったが、当日の発表がうまくいかなかった」と回答した生徒が 13.0% と、合計で約 82.0% の生徒が十分に準備をした上で本番に臨み、自分の力を発揮することができたと答え

ている。「準備は足りなかったが、当日の発表はうまくいった」と回答した 15.0%だった。97%の生徒が短い期間の中でも、準備と発表に力を出すことができた。

参加した生徒の感想においても、準備では不安だったが当日楽しく発表できて良かったという感想が多くみられ、発表に対するマイナスの記述は見られなかった。発表に対する抵抗感が少なくなってきたことの一つの表れだと考えられる

また、来場者からも生徒が研究内容を理解し発表を行っていたことや、英語で伝えることを意識して練習を積んだことに関して、評価して頂いていた。さらに、質問に必死で答えようとする姿勢を高く評価していた。

仮説においては、自分達の研究を英語で発表することによって、英語でコミュニケーションを取る意欲をさらに高め、国際的感覚を養う一助とすることができる、とした。アンケート結果によると、研究発表に取り組み、プレゼンテーションを行うことに対する慣れや経験による成長が「おおいに得られたと思う」と回答した生徒が 67.0%、「少し得られたと思う」23.0%と、合計で 90.0%であった。「サイエンスフォーラムでの研究発表に取り組み、言語表現力が高まったと思いますか？」という質問項目に関して、「大いに高まったと思う」と回答した生徒が 38%、「少し高まったと思う」と回答した生徒は 49%と、合計 87%の生徒が自身の言語能力が向上したと回答した。アンケートでは、「コミュニケーションをできるかどうかよりも、とらうとする意識が大切だと思った」という意見もあった。これらの点から、ほぼ全員が英語で発表することに対して積極的な姿勢を獲得し、英語でコミュニケーションする能力や意欲を高めることが出来たと考えられる。

国際的感覚の重要な要素として、自分の意見を口頭や文章で伝え、質問に受け答えができる、つまり、コミュニケーションを取ることがあげられる。「英語の文章表現力高まったか」という質問に対して、「大いに高まったと思う」と回答した生徒が 36%、「少し高まったと思う」と回答した生徒は 51%だった。また、「英語での会話表現力やリスニング力が高まったと思いますか」という質問項目に対しては、「大いに高まったと思う」と回答した生徒が 36%、「少し高まったと思う」と回答した生徒は 49%だった。上記の点からも、生徒の英語でのコミュニケーションに関する意欲を向上させ、「国際的感覚を養う一助とする」という目的を達成できたと考えられる。

## 第 18 節 台湾海外研修

### 1 仮説

高等教育機関等の情報提供・協力を仰ぎながら、理数教育に力を入れている海外の高校と密に連絡し、合同で課題研究発表会を行う。これらを通し、科学的思考力、創造的な能力、および表現力を高めるだけでなく、国際社会に伍していけるだけの幅広い物の見方や豊かな人間性と、国外に向けて情報を発信する自信を身につけることができる。

### 2 研究内容・方法

日 時	平成 30 年 3 月 4 日（日）～7 日（水）
場 所	台湾 台北市・新竹市
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	国立清華大学、国立台湾師範大学附属高級中学、ITRI（工業技術研究院）等
実 施 内 容	<p>（本報告書作成段階で本事業が未実施であるため、以下に予定を記す。）</p> <p>3 月 4 日（日）（移動日）          雇上大型バスにて成田国際空港まで移動し、チャイナエアラインで台湾桃園国際空港に到着          現地雇上大型バスにて宿泊先へ向かう。</p> <p>3 月 5 日（月）          国立清華大学研修          現地大学院生と英語による相互自己紹介、各研究室見学と英語による説明と紹介、          現地大学院生と英語を用いたランチミーティング          ITRI（工業技術研究院）研修          施設の紹介と展示案内          台北 101 研修          世界最高建築水準を誇る建造物「台北 101」を実際に訪れ、その建築技術力の高さを体験する。          高層建築物における耐震・免震技術や本建造物のエレベーターが日本の東芝製で 2004 年に世界          最速としてギネスブックに認定されたことをふまえた科学の世界的な広がりを経験する。</p> <p>3 月 6 日（火）          国立台湾師範大学附属高級中学研修          ・レセプション（現地の高校生による歓迎セレモニー、本校校長、現地校長の英語による挨拶、          現地の高校生とのアイスブレイク活動）          ・英語による両校の研究内容発表会          ・英語を用いた高校生同士のランチミーティング          ・師範大学附属高級中学の授業を、現地の高校生とバディを組んで参加する。また、現地の高校</p>

生が用意した実験活動を、現地の高校生とコミュニケーションを取りながら行う。  
 3月7日(水)  
 宿泊先より現地雇上大型バスにて台湾桃園国際空港に移動  
 チャイナエアラインで成田空港に到着し、雇上大型バスにて米沢へ戻る。

- 3 検証  
 (本報告書作成段階で本事業が未実施であるため、本研修結果をふまえた検証を、次年度の報告書に記す。)

## 第19節 Diversity-KOJO 講座

### 1 仮説

各大学の男女共同参画推進室等と連携を図り、全学年希望者を対象とし、女子生徒のサイエンスキャリア形成を目的とした、科学界の第一線で活躍する理系女性による講演会を開催する。各講演会の終了後は、近隣の大学に在籍する大学生や大学院生も交え、講師を囲んだ座談会(サイエンス・カフェ)を開催し、理系の第一線で活躍する女性のロールモデルを示すことで、理工系学部を選択する女子生徒の裾野が広がる。その中で特に工学部や理学部等を志望する女子生徒については、以上の取り組みを、アカデミック・インターンシップとして一連のキャリア教育の中に位置付け、各大学や企業を訪問し、研究内容の体験的学習や職場体験を行っていくことにより、日本の科学界を担っていく人材育成・キャリア形成につなげることができる。

### 2 研究内容・方法

- (1) 外部団体主催の女子生徒向けサイエンスキャンプや講演会への参加

明日をソウゾウするあなたへ ～女性科学者への道案内～

日 時	平成30年3月3日(土)～4日(日)
場 所	東北大学 知の館
主 催	東北大学 知の創出センター
実 施 内 容	1年生1名、2年生1名が応募し、選考を経て参加した。1泊2日の合宿で、女性研究者の講演やグループ討議などを行った。 ・講演1「サプライチェーンを紐解くことで見える資源利用に関わる環境・社会影響」 東北大学環境科学研究科 松八重一代教授 ・講演2「酸化ストレスと健康」 東北大学加齢医学研究所 本橋ほづみ教授

- (2) Diversity-KOJO 講座

講演会及び座談会「先輩に聞く！働く女性のキャリアパス」

日 時	平成29年12月28日(木) 13:30～15:10
場 所	山形県立米沢興譲館高等学校 大多目的教室
連 携 機 関 講 師 名 ・ 役 職	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA) 研究開発部門第一研究ユニット宇宙科学研究所観測ロケット実験グループ併任 研究開発員 宮澤 優 氏 (平成17年度本校卒)
実 施 内 容	1年生理数科希望の男女34名、2年生理数科男女40名及び参加を希望する1・2年普通科生徒を対象に第1部講演会を行った。第1部の参加者は男子54名、女子23名であった。講演会では「興譲館からJAXA 研究者へのキャリアパス」をテーマに、高校卒業から現職に至るまでの経緯や現在の研究についてお話いただいた。第2部は1年理数科希望女子生徒、2年理数科女子生徒を主対象として座談会を行った。

### 3 検証

- (1) 各大学や研究機関で行われているサイエンスキャンプや講演会を周知し参加を促すことで、外部のイベントに積極的に応募する生徒が増えてきた。全国から集まる科学に興味を持つ女子生徒との交流や女性研究者からの講義により、参加した生徒は大いに刺激を受け、学習意欲の向上にもつながっているようである。
- (2) 今年度は本校OGの若手研究者を講師として講演会・座談会を実施した。また、対象を女子生徒に絞らず男子生徒も参加させることで、ダイバーシティを男女ともに意識する必要があることを示した。参加した生徒の受講後アンケート結果では、「社会におけるダイバーシティ(Diversity)の考えに対する理解が深まりましたか?」の質問に対して86.8%の生徒が「理解が深まった」または「まあまあ理解できた」と回答している。自由記述のなかには「第一線で働いている女性がこんなにも楽しそうで、将来に希望が持てそうでした」「現代では働くことや理系に進むことでの男女での差は、どんどんなくなっているなどとの回答があった。卒業生という身近に感じられるロールモデルを示すことで生徒の視野が広がり、理系を選択して学んでいる生徒にとっては勇気付けられる講演になったようである。今年度は年度後半ですでに1年生の科系選択が確定した後の実施となってしまった。理工学部を目指す女子生徒の裾野拡大を目指すとするれば、年度前半の1年科系選択の前にこの講座を実施するのが望ましい。早い時期での開催を来年度の課題とする。



## 第4章 実施の効果とその評価

### 第1節 生徒への効果とその評価

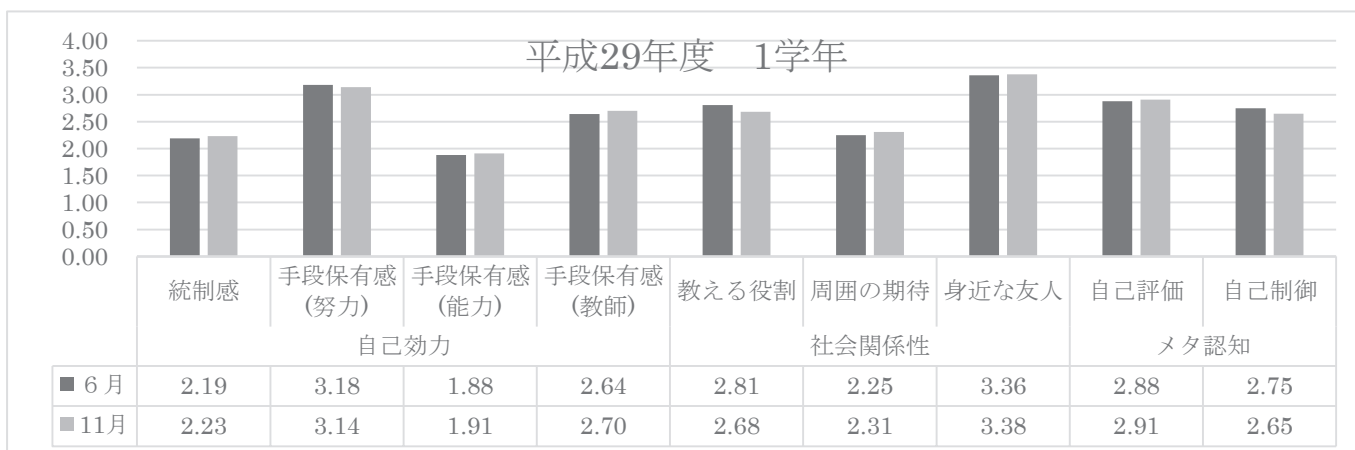
#### 1. 自己効力測定尺度調査

##### 1. 概要

本校全生徒を学年ごと科・系別のグループに分け、北海道大学 鈴木誠教授の提唱する「自己効力測定尺度調査」を行った。1回目を平成29年6月下旬、2回目を平成29年11月下旬に実施した。3年生については昨年度11月に実施したデータも合わせて分析を行っている。複数の質問項目への回答を点数化（1～4点）し、得点平均値を算出している。中央値は2.50であり、これが値を見る際の目安になる。

##### 2. 結果概況と考察

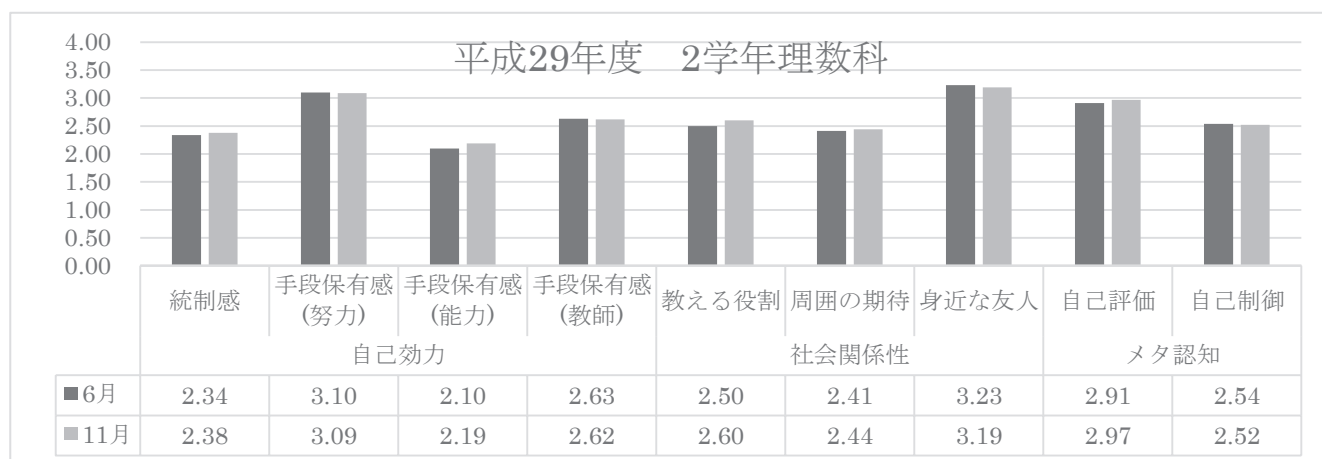
###### (1) 1学年



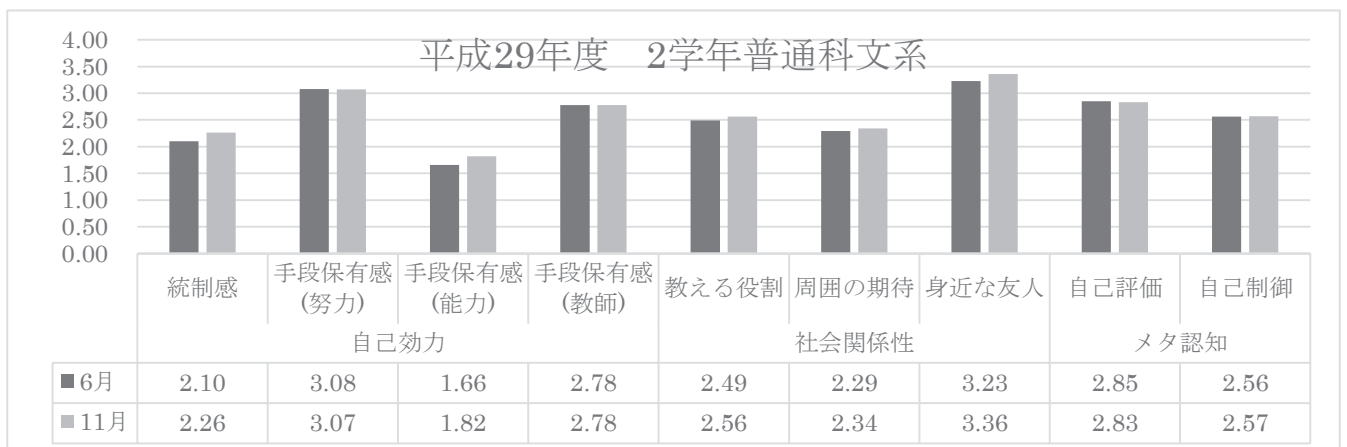
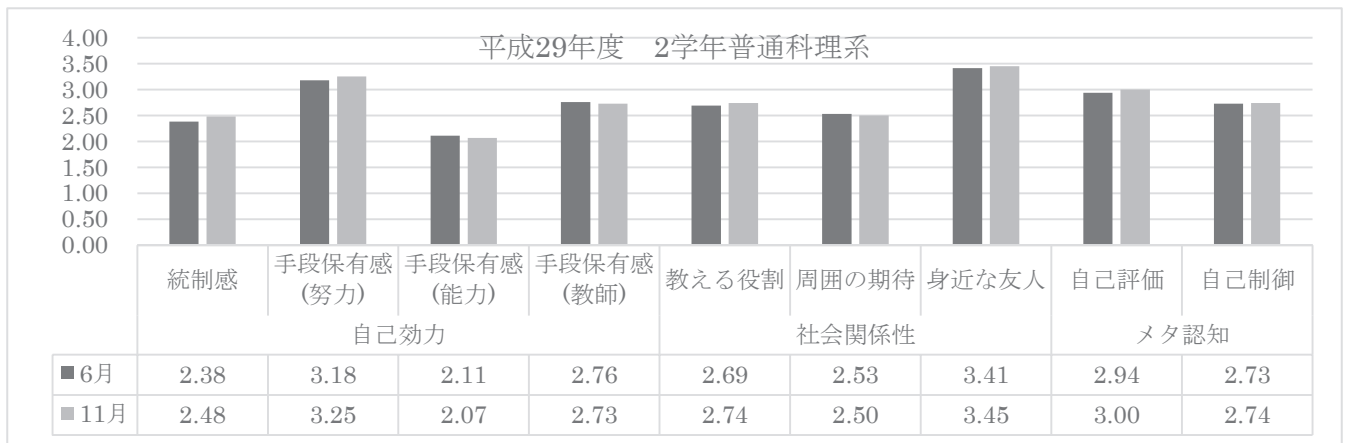
各項目の得点平均値に大きな変化は見られない。この結果から生徒の学ぶ意欲は維持されているといえる。質問項目ごとの結果を見ると、『メタ認知（自己制御）』に関わる質問項目 d11「家に帰っても、私は勉強しています」の平均得点値が3.16から2.93と大きく減少している（-0.23点）。

次年度の理数科、普通科理系、文系の希望に分けて集約してみたところ、特徴が見られた。理数科生徒は普通科の生徒に比べ、『社会関係性（教える役割）』について0.3点、『自己効力（能力）』について0.2点ほど上回っており、学習リーダーとしての自信が見られる。これは、理解力の差がはっきり見える理科・数学好きが理数科には集まっており、科目に対する『できる』という気持ちが生徒を大きく支えていると見られる。一方で、『メタ認知（自己制御）』において、学習プランニングがうまくできていないと考える生徒が理数科のほうが多かった。個々人での毎日のスケジュール管理や、課題研究をする上で教科の学習が土台であり、その先の深い学びにつながることを意識させる必要があると考える。

###### (2) 2学年



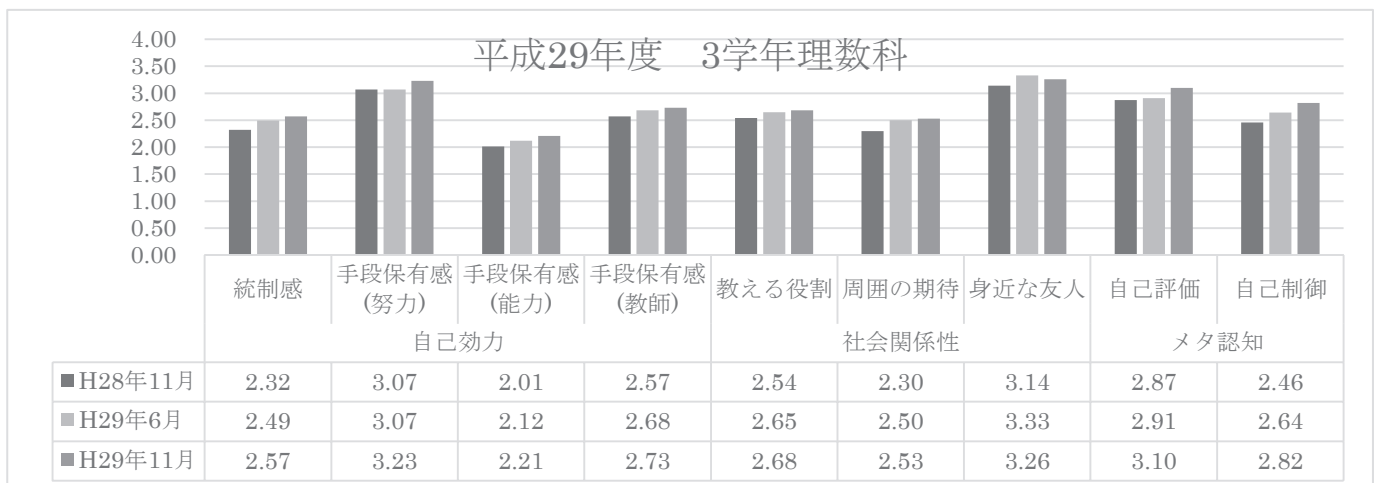


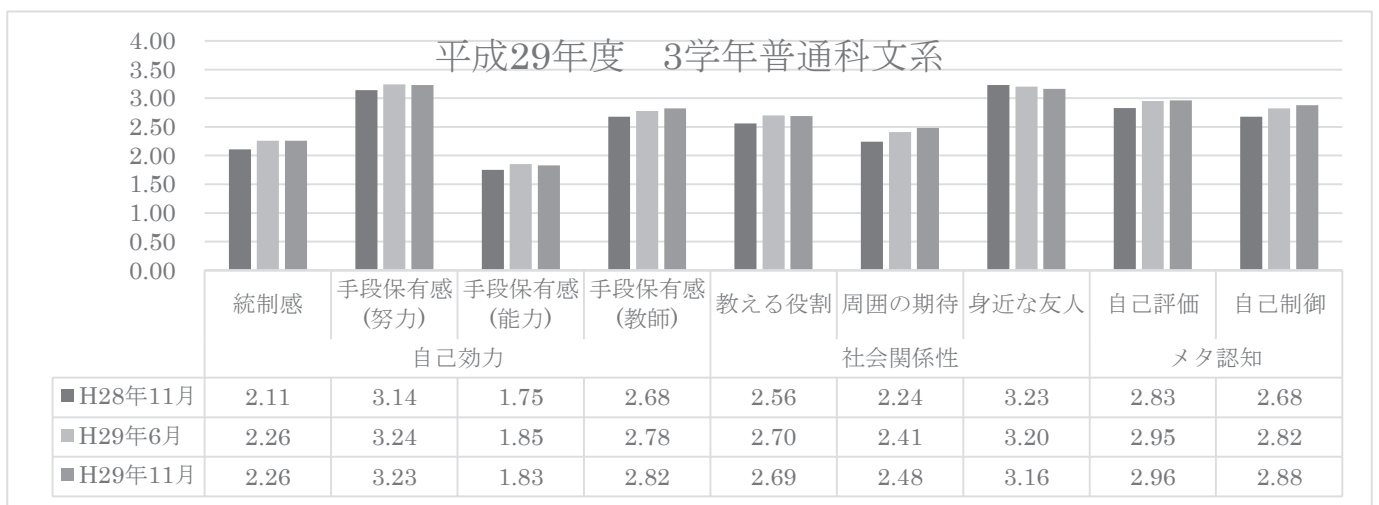
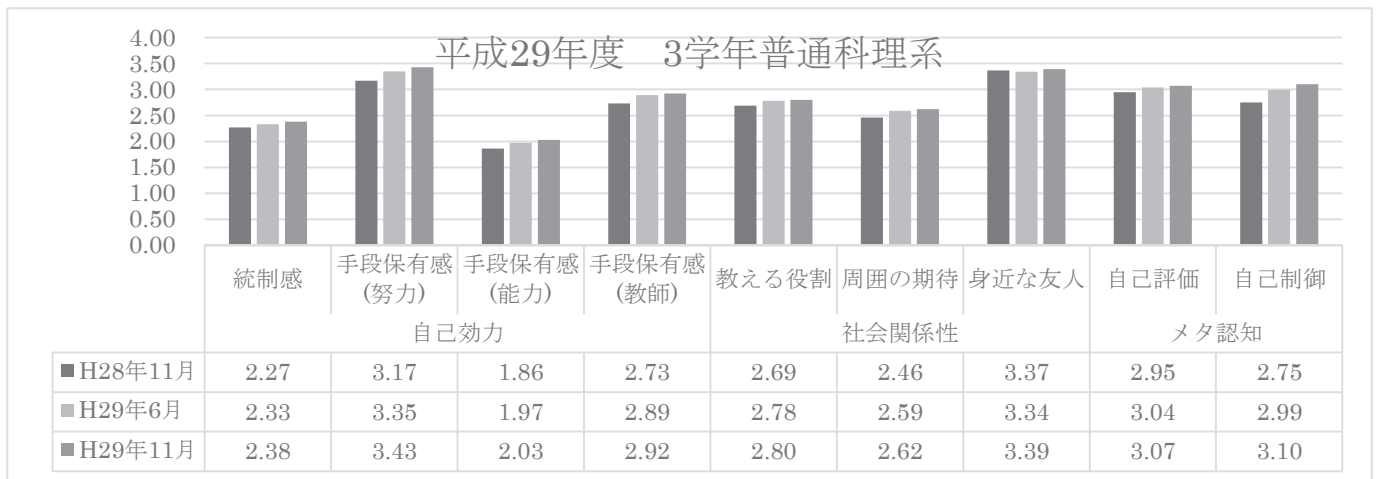


各グループ、各項目の得点平均値に大きな変化は見られない。この結果から生徒の学ぶ意欲は維持されているといえる。得点平均値に大きな変化があった質問項目は、理数科の自己効力（手段保有感・能力）b04「頑張らなくても、学校の勉強はすぐわかります」（1.89→2.13, +0.24点）、普通科文系の自己効力（手段保有感・能力）b05「私はわりと頭が良いので、勉強はよくできます」（1.56→1.80, +0.24点）の2項目である。

自己統制感（望む結果をどの程度得ることができると期待しているか）に関して、6月から11月にかけて数値を維持している。その上で、理数科に関しては自己効力（手段保有感・能力）の数値を大きく変化させたことから、今年度実施してきたSSH事業の取組が生徒にとって自己効力を高めるものであったと考えられる。SSRにおける探究的な学びやSSIにおける最先端研究施設での普段経験できない体験的な学びといった取り組みにチャレンジすることで、生徒は科学や科学技術への興味関心を増大させるとともに、自己の可能性や成長を感じとることで、今後の活動への自信へと結びついている。一方で、理数科の自己制御に関して「課題解決のプランニング」の値が低い傾向がみられる。様々な取り組みに向かう中で、生徒がより計画的に進めることができるような手立てが今後の課題である。

(3) 3学年





各グループ、各項目とも得点平均値は昨年度11月から徐々に上昇している。特徴的な変化について以下に示す。

1) 理数科の「統制感」の上昇

自己効力（統制感）の得点平均値について昨年度11月と今年度11月の結果を比較すると、理数科に大きな上昇が見られる（2.32→2.57, +0.25点）。同時期で理系は+0.11点、文系は+0.15点である。

2) 理系の「手段保有感」の上昇

自己効力（手段保有感）の得点平均値について昨年度11月と今年度11月の結果を比較すると、理系に大きな上昇が見られる。特に、昨年度11月に1.86と低い値であった「能力」の手段保有感は、今年度11月までに2.03まで上昇したが、「努力」の手段保有感が高く（3.43）、「能力」の保有感が低いという傾向は変わらない。

3) すべてのグループにおける「自己制御」の上昇

メタ認知（自己制御）の得点平均値について昨年度11月と今年度11月の結果を比較すると、すべてのグループにおいて大きな上昇がみられる。特に理数科については昨年度11月では2.46と中央値を下回る低い値だったが、今年度11月まで2.82と他のグループと同程度まで上昇した。普通科理系・文系については昨年度11月から今年度6月までの上昇が大きく（理系+0.24点、文系+0.14点）、6月から今年度11月までの変化は小さい（理系+0.11点、文系+0.06点）。これに対して理数科は、昨年度11月から今年度6月までに+0.18点、6月から今年度11月までに+0.18点と大きく上昇し続けている。

これらの結果から、理数科と普通科を比較すると理数科の自己効力の上昇が顕著である。これは、理数科としてSSRをはじめとしたSSHに関わる取り組みを通して、様々なことを体験し、課題を解決した経験によるものであると考えられる。この結果は今年度の推薦入試・A0入試の増加として現れている。推薦入試・A0入試に挑戦した生徒の割合を学年全体で見ると、昨年度の3年生は24.2%（198人中48名に対し、今年度の3年生は29.8%（198人中59名）と増加した。今年度の3年生に関して、科別に見ると理数科53.7%（41名中22名）普通科理系29.3%（92名中27名）普通科文系15.4%（65名中10名）となっている。また、推薦入試・A0入試で合格した割合は理数科22.0%（41名中9名）普通科理系4.2%（92名中4名）普通科文系14.9%（67名中10名）であった。これらの結果を見ても特に理数科生徒が推薦入試・A0入試で合格を勝ち取っているといえる。

また、3)に注目すると、学習に対して前向きになることができなかつた生徒が主体的に学習することができるようになってきていると考えられる。

## II. 平成29年度 生徒対象SSH意識調査 アンケート

### 1. 概要

本校 SSH 事業の主対象生徒（在籍数：1 年生全員約 200 名、2 年生理数科 40 名、3 年生理数科 41 名）を対象に「SSH に係わる意識調査（無記名式アンケート）」を行った。1 回目を平成 29 年 6 月下旬、2 回目を平成 30 年 3 月上旬（1 年生は 2 月）に行った。質問は全て共通で、以下の 25 項目である。

#### <1> SSH に参加することについての意識調査 質問項目

Q1. SSH の取り組みは面白そうだと思う。 Q2. 理科・数学の理論・原理への興味が高まる。 Q3. 観測や観察への興味が高まる。 Q4. 社会で科学技術を正しく用いる姿勢が高まる。 Q5. 自分から取り組む姿勢（自主性・やる気・挑戦心）が高まる。 Q6. 周囲と協力して取り組む姿勢（協調性・リーダーシップ）が高まる。 Q7. 粘り強く取り組む姿勢が高まる。 Q8. 独自のものを創り出そうとする姿勢（独創性）が高まる。 Q9. 発見する力（問題発見力・気づく力）が高まる。 Q10. 問題を解決する力が高まる。 Q11. 真実を探って明らかにしたい気持ちが高まる。 Q12. 考える力（洞察力・発想力・論理力）が高まる。 Q13. 成果を発表し伝える力（レポート作成・プレゼンテーション）が高まる。 Q14. 国際性（英語による表現力・国際感覚）が高まる。 Q15. 最先端のマルチメディア活用や処理技法を学ぶことができる。 Q16. 科学技術の応用の仕方や情報技術の使い方について学ぶことができる。 Q17. 様々な分野における科学からのアプローチの仕方を学ぶことができる。 Q18. 複数の学問領域へまたがる分野についての知見を広げることができる。

#### <2> 現在の科学意識調査 質問項目

Q1. 自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがある。 Q2. 科学や自然について疑問を持ち、その疑問について人に質問したり、調べたりする。 Q3. 理科や数学の授業で学習したことを普段の生活の中でできないか考えたことがある。 Q4. 理科や数学の授業で学習したことは、将来社会に出た時に役立つと思う。 Q5. 将来、科学技術関係や理系分野に関わる職業に就きたいと思う。 Q6. 理科や数学の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり発表したりしている。 Q7. 観察や実験を行うことは好きだ。

#### <3> 回答選択肢：

①よく当てはまる ②やや当てはまる ③あまり当てはまらない ④当てはまらない ⑤わからない

### 2. アンケート結果の概況

#### 2-1. <結果と考察> SSH 事業に対する肯定的認識について

各回のアンケートにおいて、1 年生、理数科 2 年生、理数科 3 年生のグループごとに各質問項目に対する回答の割合を算出した。表 1a~c. に各回のアンケートでの生徒の肯定的回答率(Q1~18. に対して「あてはまる」「ややあてはまる」と回答した割合)をまとめた。

表 1a. 各学年の肯定的回答率による SSH 参加による利点の認識の様子（1 回目調査）

	1 年生（6 月実施）	2 年生（6 月実施）	3 年生（6 月実施）
肯定的回答率	対象：全体 200 名	対象：理数科 40 名	対象：理数科 41 名
100%		Q3,	Q13,
90%以上 100%未満	Q5, Q6, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14,	Q1, Q2, Q5, Q6, Q7, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q16, Q17,	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q14, Q16, Q17,
80%以上 90%未満	Q1, Q2, Q3, Q4, Q7, Q8, Q16, Q17, Q18,	Q4, Q8, Q15, Q18,	Q15, Q18,
70%以上 80%未満	Q15,		

表 1b.（2 回目調査）

	1 年生（2 月実施）	2 年生（3 月実施）	3 年生（3 月実施）
肯定的回答率	対象：全体 189 名	対象：理数科 38 名	対象：理数科 40 名
100%		Q1, Q3, Q4, Q5, Q12,	Q3, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13,
90%以上 100%未満	Q1, Q4, Q5, Q6, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q17, Q18	Q2, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q13, Q14,	Q1, Q2, Q4, Q5, Q14, Q15, Q16, Q17, Q18
80%以上 90%未満	Q2, Q3, Q7, Q15, Q16,	Q16, Q17, Q18	
70%以上 80%未満		Q15	

※表 1a, b. について、太線は各学年で第 1 回、第 2 回ともに肯定的回答率が 90%以上であった質問項目。

アンケート結果から見える各学年における SSH 事業の効果とその評価を以下に示す。

#### (1) 1 学年

SSH の取り組みに参加する利点についての質問は、6 月と比べて 2 月ではほとんどの項目で肯定的回答が増えている。（一部減少した項目もあるが、いずれも肯定的回答は 92%を越えている。）中で

も、「Q4. 社会で科学技術を正しく用いる姿勢が高まる」では、肯定的回答が 11.7 ポイントも上昇している。これは、SSH での諸活動から社会における科学の有効性に気づき、有意義な取り組みであると認識されていることが確認できる。生徒の科学に対する関心を高め、身近なところにも活用しようとする姿勢を育む取り組みとして、異分野融合サイエンス (FS) の諸活動は一定の成果を挙げているものと考えられる。昨年度、肯定的回答が 80%をきった「Q15. 最先端のマルチメディア活用や処理技法を学ぶことができる」、「Q16. 科学技術の応用の仕方や情報技術の使い方について学ぶことができる」はそれぞれ 75.0%→83.4%、86.5%→89.3%と評価された。校内での ICT 活用環境や、情報の授業が体系的に整ってきたことが理由として挙げられる。また、他の教科の授業においても情報機器が用いられる機械が増え、SSH の活動が幅広く活用できていると生徒が認識していることが確認できた。英語によるポスター発表 (FS 表現Ⅲ・Ⅳ) においては、英語科と情報科での協働がなされ、山形大学の留学生 TA や本校の ALT を積極的に活用したことで、「Q14. 国際性が高まる」では、95.7%の肯定的回答を得ており、生徒から教育効果を高く評価されているものとする。

### (2) 2 学年

SSHに参加することによる利点についての質問は、肯定的回答率が一部を除いて 80%以上を占め、取り組みの有用性が全体的に高いレベルで認識されていることが確認された。特に第 2 回については、18 項目の質問のうち 5 項目が肯定的回答率 100%となった。2 年生第 1 回での肯定的回答率 100%は 1 項目であったことから、1 年間の SSH の取り組みの中で生徒自身がその教育効果を感じ、非常に高く評価していることが示された。

1 回目から 2 回目の調査において肯定的回答率 100%と伸びがみられた項目は「Q1. SSHの取り組みは面白そうだと思う」、「Q4. 社会で科学技術を正しく用いる姿勢が高まる」、「Q5. 自分から取り組む姿勢 (自主性・やる気・挑戦心) が高まる」、「Q12. 考える力 (洞察力・発想力・論理力) が高まる」である。中でも、「Q4. 社会で科学技術を正しく用いる姿勢が高まる」は 85.0%→100%と大きな伸びをみせ、SSH の取り組みを通して科学技術の幅広い視野を得た生徒が増加したといえる。第 2 回の調査で肯定的回答率が 80%を下回った項目は「Q15. 最先端のマルチメディア活用や処理技法を学ぶことができる」(87.2%→77.2%)の 1 項目であった。今後も校内での ICT 活用環境を整え、異 SSH のなかで実践的な科学情報処理技法の育成を進めていく。

### (3) 3 学年

SSHの取り組みに参加する利点についての質問は、18 項目中 9 項目が肯定的回答率 100%となった。3 年生 6 月の肯定的回答率 100%は 1 項目であり、生徒が SSH の取り組みに参加する利点を認識したと考えられる。6 月～3 月の期間は、7 月の興譲館サイエンスフォーラム in 山大や 8 月の SSH サマースクール、9 月～3 月の大学入試と、高校生活を締めくくる 期間である。SSH の取り組みが推薦入試・A0 入試をはじめとした大学入試に直結するものであることに生徒自身が気づくことができたと考えられる。また、「Q15 最先端のマルチメディア活用や処理技法を学ぶことができる。」や「Q18 複数の学問領域へまたがる分野についての知見を広げることができる。」の項目では 6 月から 3 月にかけて 9.5 ポイントの上昇があった。ここからも発表会等の経験で生徒自身がその教育効果を感じ、非常に高く評価していることが示された。

今後も SSH の取り組みを大学入試へつなげることができるよう、推薦入試・A0 入試に挑戦する生徒を増やしていく。

## 2-2. <結果と考察> 生徒の科学意識の向上について

2 回のアンケートにおいて、1 年生、理数科 2 年生、理数科 3 年生のグループごとに各回答の割合を算出した。今回の調査では、第 1 回調査から第 2 回調査での肯定的回答率 (Q1~Q7 に対して「あてはまる」「ややあてはまる」と回答した生徒の割合) の変化から、科学意識が向上した項目と低下した項目とを選別し、リストにまとめた (表 2a、b)。

表 2a. 科学意識が向上した (肯定的回答率が上昇した) 質問項目

	1 年生 (全体 200 名)	2 年生 (理数科 41 名)	3 年生 (理数科 40 名)
1	Q5. 将来、科学技術関係や理系分野に関わる職業に就きたいと思う (49.2%→65.4%, +16.2pt)	Q6. 理科や数学の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり発表したりしている (70.0%→86.5%, +16.5pt)	Q6. 理科や数学の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり発表したりしている (78.0%→94.9%, +16.8pt)
2	Q6. 理科や数学の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり発表したりしている (43.0%→59.1%, +16.1pt)	Q3. 理科や数学の授業で学習したことを普段の生活の中でできないか考えたことがある (82.5%→97.3%, +14.8pt)	Q4. 理科や数学の授業で学習したことは、将来社会に出たときに役立つと思う (85.4%→100%, +14.6pt)



3	Q2. 科学や自然について疑問を持ち、その疑問について人に質問したり、調べたりする (67.7% → 81.9%, +14.2pt)	Q5. 将来、科学技術関係や理系分野に関わる職業に就きたいと思う (90.0% → 100%, +10.0pt)	Q5. 将来、科学技術関係や理系分野に関わる職業に就きたいと思う (85.4% → 97.4%, +12.1pt)
4	Q4. 理科や数学の授業で学習したことは、将来社会に出たときに役立つと思う (72.0% → 80.9%, 8.9pt)	Q2. 科学や自然について疑問を持ち、その疑問について人に質問したり、調べたりする (80.0% → 86.8%, +6.8pt)	Q3. 理科や数学の授業で学習したことを普段の生活の中でできないか考えたことがある (92.7% → 100%, +7.3pt)
5	Q3. 理科や数学の授業で学習したことを普段の生活の中でできないか考えたことがある (67.5% → 75.7%, 8.2pt)	Q7. 観察や実験を行うことは好きだ (97.5% → 100%, +2.5pt)	Q7. 観察や実験を行うことは好きだ (97.6% → 100%, +2.4pt)

表 2b. 肯定的回答率が下降した質問項目

	1 年生 (全体 200 名)	2 年生 (理数科 41 名)	3 年生 (理数科 40 名)
1	Q7. 観察や実験を行うことは好きだ (79.5% → 78.1%, -1.4pt)	Q1. 自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがある (92.5% → 86.8%, -8.3pt)	Q1. 自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがある (97.6% → 94.9%, -2.7pt)
2	Q1. 自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがある (90.5% → 89.4%, -1.1pt)	Q4. 理科や数学の授業で学習したことは、将来社会に出たときに役立つと思う (100% → 97.4%, -2.6pt)	Q2. 科学や自然について疑問を持ち、その疑問について人に質問したり、調べたりする (95.1% → 94.9%, -0.3pt)

アンケート結果から見える各学年における SSH 事業の効果とその評価を以下に示す。

(1) 1 学年

科学に対する意識調査では、「Q2. 科学や自然について疑問を持ち、その疑問について人に質問したり調べたりする」と「Q5. 将来、科学技術関係や理系分野にかかわる職業に就きたいと思う」が、肯定的回答が約 15 ポイント上昇しており、科学に対する興味関心や主体的な学びの姿勢などが育まれている事を、生徒自ら体感していることを表している。また、「Q6. 理科や数学の授業で、自分の考えや考察を周りの人に説明したり発表したりしている」でも肯定的回答が 16 ポイント増加と高い伸びを見せ、体験や発表の活動を通して生徒が発信力や自信を持つようになってきていることが読み取れる。SSH の取り組みで得た科学に対する興味・関心、学習意欲が日々の数学や理科の授業に還元され、授業の中で生かされているものと考えられる。

(2) 2 学年

科学に対する意識調査において、特に上昇率の高かったのは「Q6 理科や数学の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり発表したりしている。」で肯定的回答が 16.5 ポイント上昇した。また、「Q5 将来、科学技術関係や理系分野に関わる職業に就きたいと思う」、「Q7 観察や実験を行うことは好きだ」の 2 項目については肯定回答率が上昇し 100%であった。教員側の指導法の工夫により、科学や科学技術に対する興味・関心を増大させるとともに、普段の授業から自分の考えを相手に発信する能力を育成しているが分かる。さらに、「Q5 将来、科学技術関係や理系分野に関わる職業に就きたいと思う」の肯定回答率の上昇から、様々な学びの場や体験が生徒視野を広げ、将来のビジョンを考える一助となっており、SSH の取り組みがキャリア教育とも結びついていると考えられる。

(3) 3 学年

科学に対する意識調査では「Q6 理科や数学の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり発表したりしている。」が 16.8 ポイント「Q4 理科や数学の授業で学習したことは、将来社会に出た時に役に立つと思う」が 14.6 ポイント上昇している。また、「Q3 理科や数学の授業で学習したことを普段の生活の中でできないか考えたことがある」「Q4 理科や数学の授業で学習したことは、将来社会に出た時に役に立つと思う」「Q7 観察や実験を行うことは好きだ」の項目で肯定的意見が 100%となった。これらのことから、生徒が理科や数学の授業を社会や自らの将来と結びつけて考えられるようになってきていることが読み取れる。教員の側でも、SSH の取り組みを意識した授業展開が確立されてきており、授業力が向上しているとも考えられる。

## 第2節 教員への効果とその評価

### 1. 平成29年度 教職員対象 SSH 意識調査 アンケート概要

本校教職員を対象として平成29年11月と平成30年2月の2回、「SSHにかかわる意識調査（無記名式アンケート）」を行った。質問は2回とも共通で、以下の19項目からなる。以下の質問項目のうち、Q13、Q14は今年度より新設した項目である。

#### <質問項目および回答選択肢>

**Q1.** 担当している教科をお答えください。(①理科・数学・情報 ②国語・地理歴史・公民 ③英語 ④保健体育・芸術 ⑤その他) **Q2.** 教員（非常勤・常勤講師も含む）としての経験年数をお答えください。(①5年未満 ②5年以上10年未満 ③10年以上20年未満 ④20年以上30年未満 ⑤30年以上) **Q3.** SSH活動へのかかわりの度合いをお答えください。(①委員会等のメンバーもしくはFS含め企画に関与 ②活動の実施に補助的に関与 ③全くあるいはほとんど関与していない ④その他) **Q4.** 生徒の学習全般や理科・数学に対する姿勢・能力・センスは向上すると思う。(以降 回答選択肢共通 ①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④思わない ⑤わからない) **Q5.** 生徒の進学意欲により影響を与えると思う。 **Q6.** 生徒の大学進学後の志望分野・職探しに役立つ。 **Q7.** 生徒の国際性（英語による表現力・国際感覚）の向上に役立つ。 **Q8.** 生徒の未知の事柄への好奇心や理科・数学への興味・関心が向上する。 **Q9.** 生徒の自分から取り組む姿勢（自主性・やる気・挑戦心等）が向上する。 **Q10.** 生徒の周囲と協力して粘り強く取り組む姿勢（協調性・社会性・リーダーシップ等）が向上する。 **Q11.** 生徒の独自のものを創り出そうとする姿勢（独創性）が向上する。 **Q12.** 生徒の発見する力（問題発見力、気付く力）が向上する。 **Q13.** 生徒の学びに対する自信や信念（自己効力：自分もやったらできるという期待感）が高まる。 **Q14.** 生徒を多面的・多角的に評価する多様な評価方法の理解に役立つと思う。 **Q15.** 教員の指導力の向上に役立つと思う。 **Q16.** 学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だと思う。 **Q17.** 教員間の協力関係の構築や新しい取り組み実施等、学校運営の改善・強化に役立つと思う。 **Q18.** 本校の教育活動がさらに魅力あるものになると思う。 **Q19.** SSHに係わるご意見やご要望や期待などご自由にお書きください。

### 2. アンケート結果のまとめ

#### 2-1. アンケート結果の全体概況

昨年度から今年度までの計4回の調査におけるQ1～Q3の結果をまとめたものが表1である。

表1. 教員対象 SSH 意識調査結果 (単位：人)

	H28①	H28②	H29①	H29②
回答者数	35	34	40	30
<b>Q1. 担当教科</b>				
理科・数学・情報	14	15	15	14
国語・地理歴史・公民	10	10	11	7
英語	3	4	7	4
保健体育・芸術	8	4	3	3
その他			4	2
<b>Q2. 教員（講師含む）経験年数</b>				
5年未満	4	5	4	2
5年以上10年未満	4	5	5	5
10年以上20年未満	12	11	13	11
20年以上30年未満	12	10	14	9
30年以上	3	3	4	3
<b>Q3. SSH活動への関わり方</b>				
委員会等のメンバー、FS含め企画に関与	21	22	22	22
活動の実施に補助的に関与	11	7	14	6
全くあるいはほとんど関与していない	3	4	4	1

※H28②に一部未記入回答あり

アンケートのQ4～Q18は、各教員がSSHの取組による教育効果や学校への影響を肯定的に考えているかを尋ねる質問項目である。今年度の各調査において、質問項目ごとに肯定的回答率を算出した。各項目への肯定的認識度の指標として、肯定的回答率90%以上、80%以上90%未満、70%以上80%未満、70%未満の4段階に分け、段階ごとに質問項目をまとめたものが表2である。

表2. 肯定的回答率による質問項目（SSHの教育効果）の認識の様子

平成28年度	第1回調査	第2回調査
回答者数	40	30
肯定的回答率	各層の質問項目	各層の質問項目

90%以上	10項目	Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q12, Q15, Q16	9項目	Q4, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q12, Q15, Q16
80%以上 90%未満	5項目	Q11, Q13, Q14, Q17, Q18	5項目	Q5, Q11, Q13, Q14, Q18
70%以上 80%未満	0項目		1項目	Q17
70%未満	0項目		0項目	

太字： 2回の調査で共通して肯定的回答率が90%以上であった質問項目。

## 2-2. アンケート結果概況

2回の調査を通して、15項目中14項目で肯定的回答率は80%を超えており、本校職員においてSSHによる教育効果は広く肯定的に認識されていることが示された。特に、肯定的回答率が90%以上であった項目は「Q4. 生徒の学習全般や理科・数学に対する姿勢・能力・センスは向上する」、「Q6. 生徒の大学進学後の志望分野・職探しに役立つ」、「Q7. 生徒の国際性（英語による表現力・国際感覚）の向上に役立つ」、「Q8. 生徒の未知の事柄への好奇心や理科・数学への興味・関心が向上する」、「Q9. 生徒の自分から取り組む姿勢（自主性・やる気・挑戦心）が向上する」、「Q10. 生徒の周囲と協力して粘り強く取り組む姿勢（協調性・社会性・リーダーシップ等）が向上する」、「Q12. 生徒の発見する力（問題発見力、気付く力）が向上する」、「Q15. 教員の指導力の向上に役立つ」、「Q16. 学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だと思う」の9項目であった。これは例年に比べて多く、本校職員において例年以上にSSHの教育効果を肯定的に捉えて活動している様子が伺える。

一方、第2回調査で肯定的回答率が80%以下に低下したのが「Q17. 教員間の協力関係の構築や新しい取り組み実施等、学校運営の改善・強化に役立つ」（80.0%→79.3%、-0.7pt）の1項目であった。これは昨年度にも見られた傾向である（昨年度:82.9%→74.2%、-8.7pt）が、その下がり幅は昨年度より小さい。昨年度は年度内で「⑤わからない」と回答した人数が増えたことが肯定的回答率の低下の主な原因となっていた（昨年度⑤の回答者：0名→4名）。それに対して、今年度は第1回から第2回の調査にかけて「⑤わからない」と回答した人数は減り（2名→0名）、否定的回答率が増えている（15.0%→20.7%）。否定的回答をした人数としてはどちらの調査でも6名で変化がないが、第2回調査では全体の回答者数が減ったため、回答率の増加につながった。

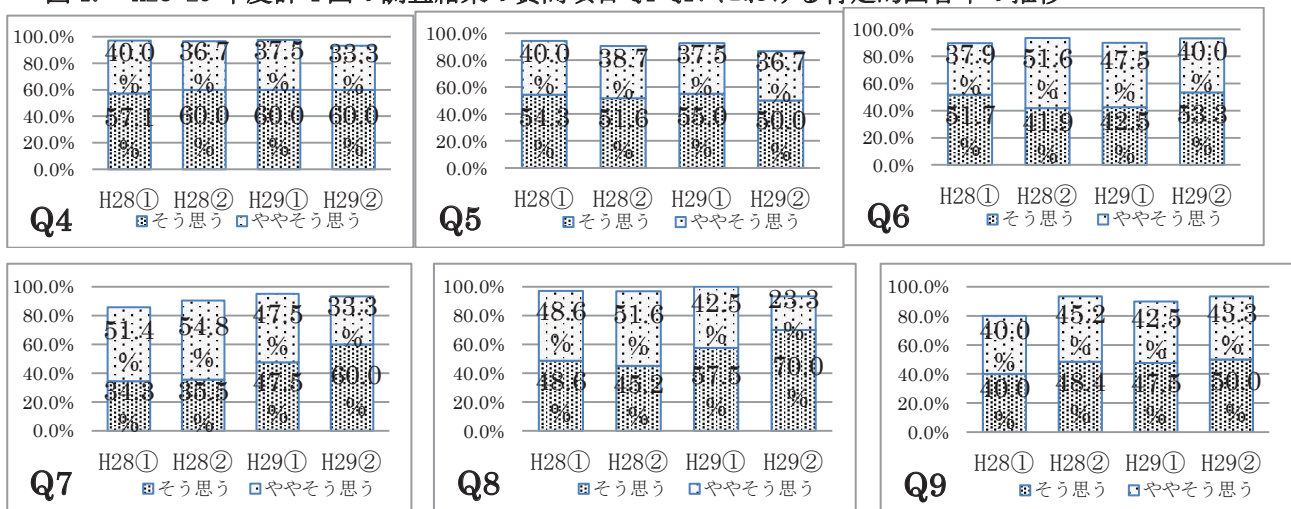
全体の調査結果としては例年以上にSSH事業に肯定的意識を持って取り組んでいる様子が窺えるが、教員間の協力体制や連携の部分に問題意識を持っている職員も一定数いることが示された。今後も取組を精査し、改善を繰り返しながら共通理解のもと事業を進めていく必要がある。

## 2-3. 昨年度からのアンケート結果の推移

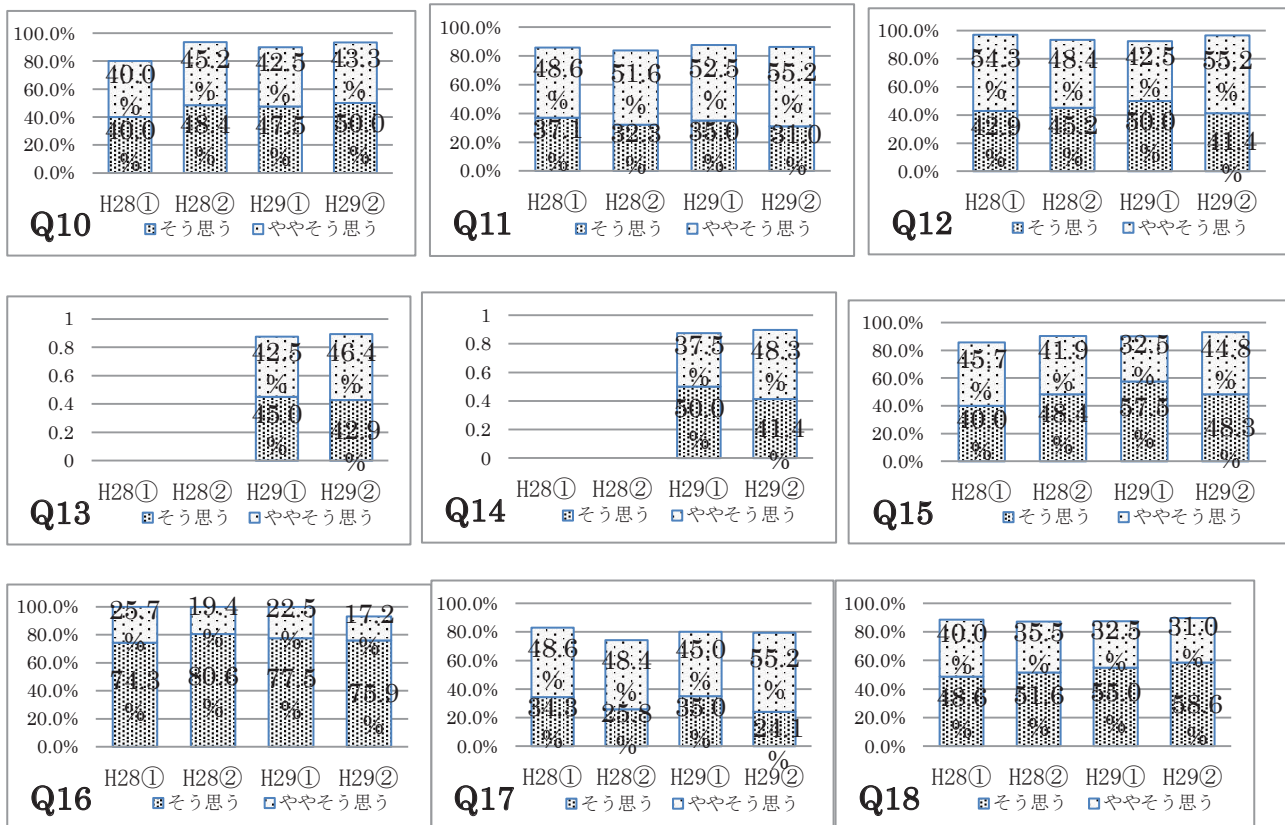
昨年度からの4回の調査における肯定的回答率の推移を、質問項目ごとにグラフ化したものが図1である。多くの項目で80%以上の水準にあることがわかる。

以前課題となっていた項目「Q11. 生徒の独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）が向上する」や「Q15. 教員の指導力の向上に役立つ」でも高い肯定的回答率を維持している。教職員1人1人が「ねらい」を意識して主体的にSSH事業にかかわることで、生徒の能力向上や自身の指導力向上により影響を与えていると考えられる。

図1. H28~29年度計4回の調査結果の質問項目Q4~Q17における肯定的回答率の推移







### 第3節 保護者への効果とその評価

#### 1. 平成29年度 保護者対象SSH意識調査 アンケート概要

昨年に続き、本年度も本校SSH事業の主対象生徒（在籍数：1年生全員204名、2年生理数科40名、3年生理数科41名）の保護者を対象に、平成29年7月と平成29年12月の2回、「SSHに係わる意識調査（無記名式アンケート）」を行った。質問は全て共通で、以下の18項目。

#### 質問項目および回答選択肢

Q1. 今現在のお子さんの選択している科・系は？（回答選択肢：①理数科 ②普通科理系 ③普通科文系）  
 Q2. お子さんの性別は？（①男 ②女）  
 Q3. 回答された保護者の性別は？（①男 ②女）  
 Q4. 理科・数学の面白そうな取り組みに参加できる。（以下、①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④思わない ⑤わからない）  
 Q5. 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ。  
 Q6. 理系学部への進学（推薦・AO入試含む）に役立つ。  
 Q7. 大学進学後の志望分野・職探しに役立つ。  
 Q8. 国際性（英語による表現力・国際感覚）の向上に役立つ。  
 Q9. 未知の事柄への好奇心や理科・数学への興味・関心が向上する。  
 Q10. 自分から取り組む姿勢（自主性・やる気・挑戦心等）が向上する。  
 Q11. 周囲と協力して粘り強く取り組む姿勢（協調性・社会性・リーダーシップ等）が向上する。  
 Q12. 独自のものを創り出そうとする姿勢（独創性）が向上する。  
 Q13. 発見する力（問題発見力、気づく力）が向上する。  
 Q14. 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）が向上する。  
 Q15. 考える力が向上する（洞察力・発想力・論理力）が向上する。  
 Q16. 成果を発表し伝える力（レポート作成力・プレゼンテーション力）が向上する。  
 Q17. 米沢興譲館高校自体の魅力が向上する。  
 Q18. SSHに係わるご意見やご要望や期待などご自由にお書きください。

#### 2. SSH主対象生徒の保護者アンケートのまとめ

##### 2-1. アンケート回答者数と回収率

	1年生（在籍 204名）		2年生（理数科 40名）		3年生（理数科 41名）	
	回答者数	回収率	回答者数	回収率	回答者数	回収率
第1回調査	196	96.0%	36	90.0%	41	100%
第2回調査	193	94.6%	39	97.5%	40	97.6%

##### 2-2. 各学年保護者の肯定的回答率

アンケートのQ4～Q17は、各保護者がSSHの取組による教育効果を肯定的に認めているかを尋ねる質問項目である。今年度の各調査において、質問項目ごとに各学年保護者の肯定的回答率を算出した。各



SSH 教育効果の肯定的認知の指標として、各質問項目について、肯定的回答率 90%以上、80%以上 90%未満、70%以上 80%未満、70%未満の 4 段階に分けた。各質問項目を段階ごとにまとめたものが表 1 である。

表 1. 各学年保護者の肯定的回答率による質問項目 (SSH の教育効果) の認識の様子

1 年生保護者				
	第 1 回調査		第 2 回調査	
肯定的回答率	各層の質問項目		各層の質問項目	
90%以上	5 項目	Q4, Q5, Q9, Q15, Q16	1 項目	Q5
80%以上 90%未満	8 項目	Q6, Q7, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q17	12 項目	Q4, Q6, Q7, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16, Q17
70%以上 80%未満	1 項目	Q8	なし	
70%未満	なし		1 項目	Q8
2 年生保護者				
	第 1 回調査		第 2 回調査	
肯定的回答率	各層の質問項目		各層の質問項目	
90%以上	10 項目	Q4, Q5, Q9, Q10, Q11, Q13, Q14, Q15, Q16, Q17	5 項目	Q4, Q5, Q9, Q15, Q16
80%以上 90%未満	2 項目	Q6, Q12	8 項目	Q6, Q7, Q8, Q10, Q11, Q13, Q14, Q17
70%以上 80%未満	1 項目	Q7,	1 項目	Q12,
70%未満	1 項目	Q8,	なし	
3 年生保護者				
	第 1 回調査		第 2 回調査	
肯定的回答率	各層の質問項目		各層の質問項目	
90%以上	6 項目	Q4, Q5, Q9, Q15, Q16, Q17	3 項目	Q4, Q9, Q17
80%以上 90%未満	7 項目	Q6, Q8, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14	7 項目	Q5, Q10, Q11, Q13, Q14, Q15, Q16
70%以上 80%未満	1 項目	Q7,	4 項目	Q6, Q7, Q8, Q12,
70%未満	なし		なし	

太字： 1~3 年生対象 2 回の調査で共通して肯定的回答率が 80%以上であった質問項目

下線： 1~3 年生対象 2 回の調査で共通して肯定的回答率が 80%を下回った質問項目

### 2-3. アンケート結果の全体概況

2 回の調査を通して、全学年で肯定的回答率が 80%以上であった項目は「Q4 理科・数学の面白そうな取り組みに参加できる」、「Q5 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ」、「Q9 未知の事柄への好奇心や理科・数学への興味・関心が向上する」、「Q10 自分から取り組む姿勢（自主性・やる気・挑戦心等）が向上する」、「Q11 周囲と協力して粘り強く取り組む姿勢（協調性・社会性・リーダーシップ等）が向上する」、「Q13 発見する力（問題発見力・気付く力）が向上する」、「Q14 真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）が高まる」、「Q15 考える力が向上する（洞察力・発想力・論理力）が向上する」、「Q16 成果を発表し伝える力（レポート作成力・プレゼンテーション力）が向上する」、「Q17 米沢興譲館高校自体の魅力が向上する」の 10 項目であった。一方、全学年 2 回の調査のなか共通して肯定的回答率が 80%よりも低い項目はなかった。このことから、主対象生徒の保護者において SSH 事業の教育効果が一定以上の共通認識となっていることが示された。

### 2-4. アンケート結果の学年別概況および分析考察

1 年生保護者では、Q4~Q17 までの 14 の質問のうち 13 の質問が 80%以上の肯定的回答となった。肯定的回答率が最も低かった項目は「Q8 国際性（英語による表現力・国際感覚）の向上に役立つ」（第 1 回 74.6%、第 2 回 65.6%）であった。一昨年度より FS 表現Ⅱ・Ⅲにおいてポスターの英訳や英語での発表練習に取り組んでいるが、実施時期が 1 月・2 月でありアンケートを行った時点では成果を感じられなかったためと考えられる。

2 年生保護者では、Q4~Q17 までの 14 の質問のうち第 1 回調査では 12 項目、第 2 回調査では 13 項目

で肯定的回答率 80%以上となった。特に肯定的回答率が高いのは「Q15 考える力（洞察力・発想力・論理力）が高まる」（第1回 97.2%, 第2回 100%）と「Q16 成果を発表し伝える力（レポート作成・プレゼンテーション）が向上する」（第1回 100%, 第2回 97.4%）である。また、年度内で肯定的回答率が最も上昇したのは「Q8 国際性（英語による表現力・国際感覚）の向上に役立つ」（第1回 69.4%→第2回 79.5%, +10.0pt）である。これらはスーパーサイエンス・リサーチ（SSR）での研究や成果発表、サイエンスコミュニケーションⅠ（SCⅠ）での留学生TAとの会話や英語でのプレゼンテーションを重ねてきた成果が保護者にも認知されてきたためと考える。キャリア教育に関わる質問項目「Q6 理系学部への進学（推薦・A0 入試含む）に役立つ」、「Q7 大学進学後の志望分野・職探しに役立つ」に注目すると、年度内での肯定的回答率が大きい（Q6 第1回 80.6%→第2回 89.7%, 9.2pt）（Q7 第1回 77.8%→第2回 84.6%, 6.8pt）。この結果から SSH 事業のキャリア教育の側面が認知され、その効果が評価されていることが示された。

**3 年生保護者**では、Q4～Q17 までの 14 の質問のうち、第1回調査では 13 項目が 80%以上の肯定的回答を得た。第2回調査では肯定的回答率が 80%以上の項目は 10 項目、残る 4 項目は 70%台であった。昨年度、一昨年度と肯定的回答率が低い傾向にあった質問項目「Q6. 理系学部への進学（推薦・A0 入試含む）に役立つ」（一昨年度 78.9%→65.6%, 昨年度 66.7%→76.3%）について、今年度の肯定的回答率は第1回 85.4%、第2回 70.7%であった。SSH の活動の成果を生かして推薦・A0 入試に挑戦する生徒も増えており、進学の面でも SSH の教育効果は生徒・保護者に浸透しつつある。

## 第4節 学校運営への効果とその評価

今年度からの3期目のSSH事業を推進するにあたり、1期目、2期目で積み上げられた実績から課題を抽出し、かつ、成果があった事項について精査し投入している。

2期目と3期目の変遷等も比較しながら、大きく次の2つの観点で捉え、「学校運営への効果とその評価」をまとめることとする。(1)学校の組織体制について ①教職員が協働し組織として機能しているか ②知の共有がなされているか ③学校としての総合力が向上しているか (2)教員の指導力について ①教職員の指導力向上に資するか ②教職員の能力・個性が発揮できているか ③教職員が意欲的に参画しているかである。この節では、前述の「第2節 教職員への効果とその評価」（以下、教職員アンケート）のアンケート結果とそのまとめを主に引用し、これらの観点から考察と評価を行う。

(1)①「教職員が協働し組織的に機能しているか」については、教職員アンケート Q16「学校外機関との連携関係を築き教育活動を進める上で有効である」に対する肯定的回答が 90%を超え高い水準を維持し、また、Q17「教員間の協力関係の構築・取組みが学校運営の改善・強化に役立つ」の肯定的回答が約 80%を維持し、今年度、最上位の肯定的回答「そう思う」が 55%を占めた。「異分野融合サイエンス（FS）」の全教職員による取組み等もあり、学校外教育資源を積極的に活用するノウハウが蓄積・継承され、全教職員が協働しながら学校全体で組織的に事業が実践されていると考える。

(1)②「知の共有化」について、今年度、カリキュラムデザインや評価法の研修会を4回実施した。新設した Q14、「生徒を多面的・多角的に評価する多様な評価方法の理解に役立つ」の肯定的回答は約 90%であり、ノウハウの継承も含め評価法等の知の共有化がなされたと考える。Q18「本校の教育活動がさらに魅力あるものになる」、保護者の同質問も含めて肯定的回答が約 90%であり、評価の指標の一つと考える「学校の魅力」が良好に推移し、学校の総合力の向上を下支えしていると考えられる。

Q15「指導力の向上に役立つと思う」では、肯定的回答が上昇傾向であり、最終的には 93%を超えた。教職員のアンケート結果概要の「事業に肯定的意識を持って取り組んでいる」とあるように、(2)①「指導力向上に資する」ことや、(2)③「意欲的に参画している」ことを示すと考えられる。

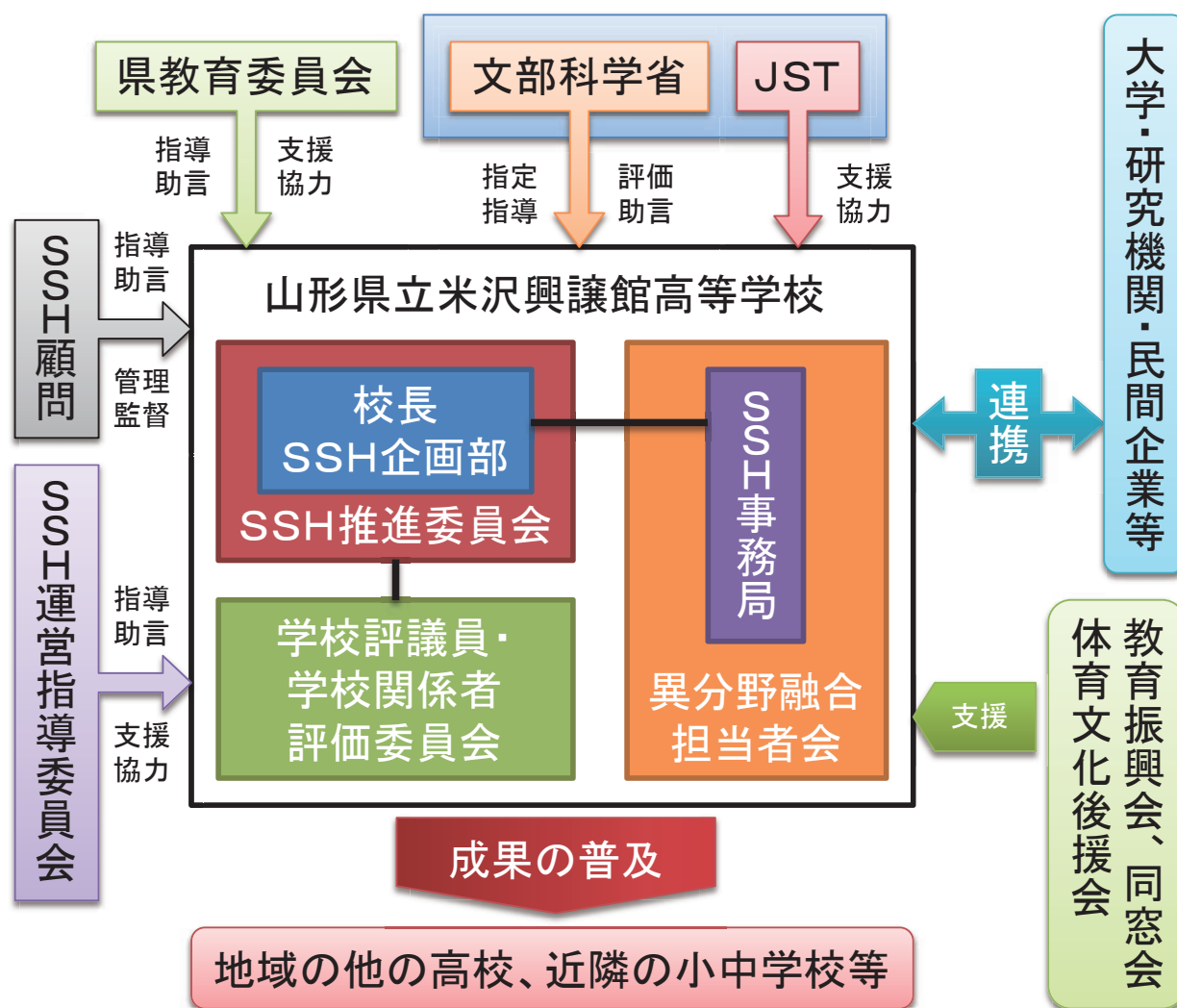
生徒へのアンケート「現在の科学意識調査」の中の「理科や数学の授業で学習したことは、将来社会に出た時の役に立つと思う」の肯定的回答が高いことは、教員がキャリア教育の視点を持って教科指導しているからであり、また、学校設定教科・科目「異分野融合サイエンス」、「サイエンスコミュニケーション」等では、多くの教員が関わり、直接指導や校外学習資源とやり取りするなどして、教職員がそれぞれの能力・個性を発揮して指導していると捉えることができる。

一方で、教職員アンケートのまとめによれば、教員間の協力体制や連携に問題意識を持っている職員が一定数いることから、職員会議や研修会等をとおして教職員全体で情報を共有し、協働体制を一層深めることが必要である。

今後のSSH事業は、主対象が全校生徒へと段階的に拡大することにより、学校全体としての取組みが深化していくこととなる。新たに策定した本校の目指す生徒像等を踏まえつつ、SSHの所期の目的を達成し、本校に期待されている進学校としての果たす役割や生徒の自己実現・人格形成に「チーム興譲館」として取り組んでいることは、学校運営上、総合的に効果的であると考えられる。

## 第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

### (1) 研究開発組織の概要図



### (2) SSH企画部（事業方針の作成、年間計画の作成）

①構成………4名（教頭、教務課長、進路指導課長、理数科長）

②業務内容

職員キックオフミーティングの実施、カリキュラムの検討、評価方法全般の検討、学校設定科目の内容及び評価の検討、公開講座・研究発表会などの設定、大学・研究機関との連絡調整、学外学習・実験の計画案作成、科学活動の推進計画及び活動支援、他校や外部との連携、生徒、保護者の意見集約、各種コンテスト、コンクールへの参加推進、保護者、地域、中学校等へのPR

### (3) SSH推進委員会（個々の事業運営や全体に係わる事業運営）

①構成…校長、教頭、事務部長、教務課長、生徒課長、進路指導課長、総務課長、教科主任、学年主任

②業務内容

予算管理班 …… 予算の管理や出納業務、対外的支出処理全般（事務部長）  
 評価法研究班 …… カリキュラム及び評価法の研究と報告（教務課長）  
 調査研究推進班 …… 先進校視察など調査研究の調整・運営（数学科主任）  
 教科連携班 …… 教科・科目横断型の企画・調整（地歴・公民科主任）  
 課題研究推進班 …… 課題研究の推進及び校内発表会の企画・運営（理科主任）  
 言語活動推進班 …… 言語活動の充実に係わる企画と運営（英語科主任、国語科主任）  
 ANPP推進班 …… 進路実績の向上に資する研究担当（進路指導課長）  
 SSH広報班 …… SSH事業の成果の普及と継承に係わる事業（総務課長）  
 生徒指導班 …… 各事業と学校行事の調整と科学系部活動の推進（生徒課長）  
 対外活動推進班 …… 2・3学年の対外活動の企画・運営全般（各学年理数科担当）  
 地域連携班 …… 1学年の地域に関わる研修の企画・運営全般（各教科主任、1学年主任）

※（ ）内は各班での長を示す。



#### (4) 組織的取組の工夫と成果

SSH 事業を企画・立案、渉外・準備、運営・評価等をするにあたり、事業の発案や方向性を見出すには、多くの意見を収集することが大切である。しかしながら、適時性や即応性が求められる場合、必ずしも多くの時間が確保でき議論を積み重ねるわけにはいかない。教務課長や進路指導課長及び理数科長は、その領域において最先端で専門性が高い情報を有していることから、SSH 事業を最前線で推進するに適切な位置にある。教頭を部長とし、この 3 役で SSH 企画部を組織し週に 1 回程度ずつ、校長のリーダーシップの下、先見性を持って企画・立案にあっている。このことにより、適時性及び計画性及びビジョンを持って推進することができている。また、分掌主任や教科主任、学年主任及び事務部で構成する SSH 推進委員会を設置し、学校全体で協動的に SSH 事業を推進している。さらに、学校設定教科・科目の実質的な運営や事務的手続きなどを SSH 事務局員が担うという階層的な組織作りをしていることから、多くの教職員が事業に関わり協働的な運営ができている。

#### (5) 学校全体としての取組

1 年生全生徒を対象として、学校設定教科・科目「異分野融合サイエンス (FS)」を実施している。また、2・3 年生は主に理数科生徒を対象として学校設定科目「スーパーサイエンスリサーチ (SSR)」等を行っている。さらに、2 年生普通科において、「総合的な学習の時間」を「探究型学習の時間」として、探究型学習を推進する授業を展開している。このことにより、理数系教科・科目の教員だけでなく、全領域の教科教員において SSH 事業が推進されている。また、3 期目の取組みでは評価法の研究開発も行うため、昨年度から外部講師を招いての研修会を継続的に実施し、教職員全体でカリキュラムデザインや評価デザインを議論し、その構築にあっている。SSH に関わる組織においての議論はもちろんのこと、教職員へのアンケートや毎月の職員会議での教職員からの疑問や意見等を吸い上げながら理解や協力を得るよう努めている。

## 第 6 章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

### 第 1 節 研究開発に取り組んだ課程で生じてきた問題点とその改善策

第 4 章「実施の効果とその評価」第 2 節「教職員への効果とその評価」で分析したように、第 2 期 SSH の実績を経験することで、本校教職員は本事業に概ね肯定的意識を持って取り組んでいる様子が窺えた。他方、教員間の協力体制や連携の部分に問題意識を持っている職員も一定数いることが示された。次年度より本校 DOC (本校が校内で議論の上に定めた育成したい本校生徒の資質・能力) に基づく抜本的な評価改革を年次進行で実施していくことになる。そのカリキュラムデザインの正しい理解とそれら进行评估するための評価の在り方や考え方について、校内での深いコンセンサスは必須である。そこで、カリキュラムデザイン及びその評価についての共通理解を深めるための校内教員研修会を年度内に約 3 ヶ月に 1 度の頻度で合計 4 回実施した。実施内容は下欄の通り。

第 1 回 教員研修会 平成 29 年 6 月 22 日 「策定した興譲館版コンピテンスに基づく評価手法や評価計画についての研究会」 講師：北海道大学 高等教育推進機構 教授 鈴木誠 氏
第 2 回 教員研修会 平成 29 年 9 月 28 日 「21 世紀で活躍するグローバルリーダーを育成するアントレプレナーシップ授業案・評価案の作成」 講師：株式会社リバネス国際開発事業部 部長 前田里美 氏
第 3 回 教員研修会 平成 29 年 12 月 27 日 「次年度からのカリキュラムデザイン策定及び評価計画等に資する教育研究会」 講師：株式会社リバネス国際開発事業部 部長 前田里美 氏
第 4 回 教員研修会 平成 30 年 2 月 15 日 「米沢興譲館 DOC に基づく評価の実践 研究会」 講師：北海道大学 高等教育推進機構 教授 鈴木誠 氏

これらを通して、次年度より年次進行で本格実施となるコンピテンス基盤型科学教育の実践のための土台作りを図った。

### 第 2 節 先進校視察等研修及び今後の課題

1 先進校視察 (1) 視察校：宮城県仙台第三高等学校 (2) 訪問者：SSH 推進担当、進路指導課長、国語科主任、英語科 (探究担当) (3) 内容 ① SSH 担当 (西澤教諭) と佐藤善則 教頭 対応 1 年…調査、文献検索方法などの全体指導 2 年…グループ分けをし、探究、ポスター発表 理 1 単位、文 1 単位、学年団 + α で指導
--

- 4名程度／グループ → 3～4グループ／1教員担当
- 今年度は理数科と普通科生徒の研究水準に大きな開きあり
- 指導者側のスキル・ノウハウ・経験による差が大きい
- 生徒側の雰囲気の問題もあり
- 今年度の反省をふまえ、次年度の取組を改善していく
- 普通科からも5グループくらい優れた内容がでてきてほしい

探究の流れのポンチ絵は前回SSH指定時の総括として結構な時間をかけてつくった授業づくり研究センターはSSH指定前から（詳細は担当より）

## ② 進路担当（沢田教諭）対応

総学 → 探究 … 今まで行っていた進路学習ができなくなったという声あり  
→ LHRの時間使用…行事との兼ね合いに課題

表現力を活かし、AO入試活用は理数科が多い（京大合格等の実績）

大学入試改革をふまえた英語の取組は、今年度2年生で模試（G-Tec?）をいれた

## ③ 授業づくり研究センター長（滝井主幹教諭）対応

様々なアクティブラーニング（以下、AL）の積極的導入はSSH指定前より

前回のSSH指定（H23～H27）により、その動きにはずみがついた

探究的な学びやALは、現在の進学実績向上につながっていると考えている

今ではほとんどの教員が授業に何らかのALを取り入れている

現在は、次の電子調査書（eポートフォリオ）に向けてBYOD含め試行錯誤中

（Google for educationやベネッセのClassi、駿台のアルプ等を検討）

教員研修会は年間3回（6月、9月、12月）定期考査の1週間前など

→ 年間行事予定に入れて計画的に行う（講師選定も含め）

→ 予算は団費（予算化8万円）＋県費（各種プロジェクト）＋SSH予算をMIX

逆向き設計で考える必要あり（コンテンツ・ベース → コンピテンス・ベース）

## 2 今後の課題

計画的なAL等の校内教員研修やそれを支える組織の存在が本校にはないものであった。この情報を校内で共有しながら、次年度の年間行事予定等に反映させていく必要性を感じた。

# 第7章 関係資料

## 第1節 教育課程表

学校番号	21
------	----

平成27年度入学者

山形県立米沢興譲館高等学校 教育課程表

課程		全 日 制	学 科	理 数 科	校 長 名	横 戸 隆		
教 科 科 目	標準 単位数			学年別単位数				備 考
				1年	2年	3年	計	
国 語	国 語 総 合	4	◎	5			5	
	現 代 文 B	4			2	2	4	
	古 典 B	4			2	2	4	
地 理 歴 史	世 界 史 A	2	◎		1	1	2	世界史Aは、2年後半及び3 年前半に集中し継続履修 △から1科目選択し、2、3 年継続履修
	日 本 史 B	4	○		△2	△4	0・6	
	地 理 B	4	○				0・6	
公 民	現 代 社 会	2	◎	2			2	
保 健 体 育	体 育 7~8	◎	3	2	2	7		
	保 健	2	◎	1	1	2		
芸 術	音 楽 I	2	○	△2			0・2	△から1科目選択履修
	美 術 I	2	○				0・2	
外 国 語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	◎	4			4	
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			4		4	
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4	4	
	英語表現Ⅰ	2		2			2	
	英語表現Ⅱ	4			2	2	4	
家 庭 情 報	家 庭 基 礎 情 報 の 科 学	2	◎	2			2	学年前期に履修
普 通 教 科	情 報 の 科 学	2	◎	1			1	学年前期に履修
普通教科・科目単位数合計				22	16	17	55	
理 数	理 数 数 学 Ⅰ	5	◎	6			6	
	理 数 数 学 Ⅱ	9			4	5	9	
	理 数 数 学 特 論	2~6			4	2	6	
	理 数 物 理	2~6	○	2	△3	△4	2・9	△から1科目選択し、2、3 年継続履修
	理 数 化 学	2~6	◎		4	4	8	
	理 数 生 物	2~6	○	2			2・9	
	理 数 地 学	2~6	○				0・7	
課 題 研 究	1~2							
異分野融合サイエンス	異 分 野 融 合 サ イ エ ン ス		●	2			2	平成24年度開設 1単位分は年間を通して計画的に履修
ス ー パ ー サ イ エ ン ス	ス ー パ ー サ イ エ ン ス 情 報		●	1			1	平成24年度開設 学年後期に履修
	ス ー パ ー サ イ エ ン ス リ サ ー チ		●		1		1	平成24年度開設
	ス ー パ ー サ イ エ ン ス Ⅰ		●		1		1	平成24年度開設 年間を通して計画的に履修
	ス ー パ ー サ イ エ ン ス Ⅱ		●			1	1	平成24年度開設 学年前期に計画的に履修
サ イ エ ン ス コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン	サ イ エ ン ス コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン Ⅰ		●		1		1	平成24年度開設
	サ イ エ ン ス コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン Ⅱ		●			1	1	平成24年度開設
専門教科・科目単位数合計				13	18	17	48	
総合的な学習の時間		3~6	◎					
合 計				35	34	34	103	
卒業までに修得すべき単位数				90				
特 別 活 動	ホームルーム活動			1	1	1	3	毎週木曜日4校時
	生徒会活動(時間)			15	12	10	37	自治会・応援団入会式、議案書審議、壮行式、興譲祭、自治会長選挙・興譲祭実行委員長選挙、予餞会
	学校行事(時間)			75	71	60	206	入学式、始業式、身体測定、芸術鑑賞、体育祭、合唱コンクール、創立記念式、避難訓練、マラソン大会、終業式、卒業式、修了式、大掃除
授業の1単位時間				50分				



平成28年度入学者

山形県立米沢興譲館高等学校 教育課程表

課程		全 日 制		学 科		理 数 科		校長名		横 戸 隆	
教 科	科 目 (必修科目◎、選択必修科目○、学校設定科目●)	標準 単位数	学年別単位数				備 考				
			1年	2年	3年	計					
国 語	国 語 総 合	4	◎	5			5				
	現 代 文	B 4			2	2	4				
	古 典	B 4			2	2	4				
地 理 歴 史	世 界 史	A 2	◎		1	1	2				世界史Aは、2年後半及び3 年前半に集中し継続履修 △から1科目選択し、2、3 年継続履修
	日 本 史	B 4	○		△2	△4	0・6				
	地 理	B 4	○				0・6				
公 民	現 代 社 会	2	◎	2			2				
保 健 体 育	体 育	7~8	◎	3	2	2	7				
	保 健	2	◎	1	1		2				
芸 術	音 楽	I 2	○	△2			0・2				△から1科目選択履修
	美 術	I 2	○				0・2				
外 国 語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	◎	4			4				
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			4		4				
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4	4				
	英語表現Ⅰ	2		2			2				
	英語表現Ⅱ	4			2	2	4				
家 庭	家 庭 基 礎	2	◎	2			2				
情 報	情 報 の 科 学	2	◎	1			1				学年前期に履修
普通教科・科目単位数合計				22	16	17	55				
理 数	理 数 数 学 Ⅰ	5	◎	6			6				△から1科目選択し、2、3 年継続履修
	理 数 数 学 Ⅱ	9			4	5	9				
	理 数 数 学 特 論	2~6			4	2	6				
	理 数 物 理	2~6	○	2	△3	△4	2・9				
	理 数 化 学	2~6	◎		4	4	8				
	理 数 生 物	2~6	○	2			2・9				
	理 数 地 学	2~6	○				0・7				
課 題 研 究	1~2										
異分野融合サイエンス	異 分 野 融 合 サ イ エ ン ス		●	2			2				平成24年度開設 1単位分は年間を通して計画的に履修
ス ー パ ー サ イ エ ン ス	ス ー パ ー サ イ エ ン ス 情 報		●	1			1				平成24年度開設 学年後期に履修
	ス ー パ ー サ イ エ ン ス リ サ ー チ		●		1		1				平成24年度開設
	ス ー パ ー サ イ エ ン ス Ⅰ		●		1		1				平成24年度開設 年間を通して計画的に履修
	ス ー パ ー サ イ エ ン ス Ⅱ		●			1	1				平成24年度開設 学年前期に計画的に履修
サ イ エ ン ス コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン	サ イ エ ン ス コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン Ⅰ		●		1		1				平成24年度開設
	サ イ エ ン ス コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン Ⅱ		●			1	1				平成24年度開設
専門教科・科目単位数合計				13	18	17	48				
総合的な学習の時間				3~6	◎						
合 計						35	34	34	103		
卒業までに修得すべき単位数						90					
特 別 活 動	ホームルーム活動				1	1	1	3			毎週木曜日4校時
	生徒会活動(時間)				15	12	10	37			自治会・応援団入会式、議案書審議、壮行式、興譲祭、自治会長選挙・興譲祭実行委員長選挙、予餞会
	学校行事(時間)				75	71	60	206			入学式、始業式、身体測定、芸術鑑賞、体育祭、合唱コンクール、創立記念式、避難訓練、マラソン大会、終業式、卒業式、修了式、大掃除
授業の1単位時間					50分						

平成29年度入学者

山形県立米沢興譲館高等学校 教育課程表

課程		全日制		学科		理数科		校長名		横戸 隆	
教科	科目 (必修科目◎、選択必修科目○、学校設定科目●)	標準 単位数	学年別単位数				備考				
			1年	2年	3年	計					
国語	国語総合	4	◎	5			5				
	現代文B	4			2	2	4				
	古典	4			2	2	4				
地理歴史	世界史A	2	◎	2			2				
	日本史B	4	○		△2	△3	0・5			△から1科目選択し、2、3年継続履修	
	地理	4	○				0・5				
公民	現代社会	2	◎			2	2				
保健体育	体育	7~8	◎	3	2	2	7				
	保健	2	◎	1	1		2				
芸術	音楽	2	○	△2			0・2			△から1科目選択履修	
	美術	2	○				0・2				
外国語	コミュニケーション英語I	3	◎	4			4				
	コミュニケーション英語II	4			4		4				
	コミュニケーション英語III	4				4	4				
	英語表現I	2		2			2				
	英語表現II	4			2	2	4				
家庭	家庭基礎	2	◎	2			2				
情報	情報の科学	2	◎	1			1			学年前期に履修	
普通教科・科目単位数合計				22	15	17	54				
理数	理数数学I	5	◎	6			6				
	理数数学II	9			4	5	9				
	理数数学特論	2~6			4	2	6				
	理数物理	2~6	○	2	△3	△4	2・9			△から1科目選択し、2、3年継続履修	
	理数化学	2~6	◎		4	4	8				
	理数生物	2~6	○	2			2・9				
	理数地学	2~6	○				0・7				
	課題研究	1~2									
異分野融合サイエンス	異分野融合サイエンス		●	2			2			平成24年度開設 1単位数は年間を通して計画的に履修	
スーパーサイエンス	スーパーサイエンス情報		●	1			1			平成24年度開設 学年後期に履修	
	スーパーサイエンスリサーチ		●		2		2			平成24年度開設	
	スーパーサイエンスI		●		1		1			平成24年度開設 年間を通して計画的に履修	
	スーパーサイエンスII		●			1	1			平成24年度開設 学年前期に計画的に履修	
サイエンスコミュニケーション	サイエンスコミュニケーションI		●		1		1			平成24年度開設	
	サイエンスコミュニケーションII		●			1	1			平成24年度開設	
専門教科・科目単位数合計				13	19	17	49				
総合的な学習の時間				3~6	◎						
合計				35	34	34	103				
卒業までに修得すべき単位数				90							
特別活動	ホームルーム活動			1	1	1	3			毎週木曜日4校時	
	生徒会活動(時間)			15	12	10	37			自治会・応援団入会式、議案書審議、壮行式、興譲祭、自治会長選挙・興譲祭実行委員長選挙、予餞会	
	学校行事(時間)			75	71	60	206			入学式、始業式、身体測定、芸術鑑賞、体育祭、合唱コンクール、創立記念式、避難訓練、マラソン大会、終業式、卒業式、修了式、大掃除	
授業の1単位数				50分							

## 第2節 運営指導委員会の記録

### 1 平成29年度 第1回 SSH 運営指導委員会

(1) 期日：平成29年6月23日(金) 10:40~12:00

(2) 場所：山形県立米沢興譲館高等学校会議室

(3) 参加者：SSH 運営指導委員(以下、敬称略)

飯塚博(山形大学大学院理工学研究科・教授・工学部長)

西出宏之(早稲田大学理工学術院・教授)

鈴木誠(北海道大学科学教育研究室・教授)

神崎展(東北大学大学院医工学研究科・准教授)

松田修(山形大学・教授)

吉野徹(米沢市商工会議所・会頭)

佐藤知由(本校教育振興会・会長)

齋藤祐一(山形県教育庁高校教育課・主任指導主事)

櫻井潤(山形県教育庁高校教育課・運営指導委員会担当庶務)

校内参加者：校長、教頭、SSH 企画部員、SSH 事務局員

#### (4) 協議概要

飯塚…研究開発テーマの具体性に欠けるとはどういうことか。

熊坂…重点枠で取り組もうとしていることの種になることで、今現在行っていることをあげられなかったということだろうと解釈している。

松田…長野県ではこのような申請をする時に、すでにプロジェクトを始めていて、もう自分たちは活動を始めているぞという意思表示がうまい。

松田…他の通ったところはどういうことをしているのかは分かっているのか？

櫻井…重点枠は昨年度8校が採択されたが、今公表されているのは研究開発課題のみで、海外連携で採択されたのか、中核拠点で採択されたのかはわからない。特に社会との共創は今年初の取り組みなので、それがどうなっているかはわからない。

飯塚…あくまでも高校生なので、その活動を通してどう次に繋がっていくかをアピールすることが大事である。

鈴木…どういう資質、能力を伸ばした上で地域産業と関わっていくか。アントレプレナーシップが進んでいるフィンランドでは、まず自己理解・他社理解のベースがしっかりしている。次にポンチ絵を出すときはそこをしっかりと描かなければいけない。

飯塚…「思考する人材を育成する」「課題設定できる人材が将来でてくるように工夫されているか」という記載がある。このような方向に進んでいるということ、評価手法で確認できると良い。

神崎…評価手法が大事。これは裾野を広げることにつながる。

鈴木…評価で大事なのは全体のデザイン。切点の評価を確実にしていって欲しい。たとえば5年、10年というスパンでどういう風にしていくのかをJSTに報告すべき。

校長…今鈴木先生に評価についてご指導いただいている。

鈴木…一番大事なのは先生方の教育理念。それに基づいて評価するはずである。

飯塚…先生方の姿勢も数年前と比べてずいぶんと変わってきた。だんだんと良くなっている。

西出…SSHの3期目だが、卒業生のトレースはできているか？その中にロールモデルになる人が必ずいるはずである。そういう人を地元を引き寄せる。

熊坂…1期目の生徒は追跡調査をしたが、どこかの大学の研究員になっている生徒はいなかった。2期目の生徒は現在大学4年生であり、その先はまだわかっていない。

佐藤…今までどのくらいの生徒がSSHを経験して、どのくらいの生徒が米沢に帰ってきて頑張っているというのがデータとしてあれば、それが社会との共創の部分でアピールできるのではないか。

斎藤…単純に何か製品開発をしていくというだけでは、重点枠はとれない。SSHである以上は科学的探究の部分を見せていく必要がある。

### 2 平成29年度 第2回 SSH 運営指導委員会

(1) 期日：平成30年2月15日(木) 10:30~12:00

(2) 場所：山形県立米沢興譲館高等学校会議室

(3) 参加者：SSH 運営指導委員(以下、敬称略)

飯塚博(山形大学大学院理工学研究科・教授・工学部長)

雀部博之(千歳科学技術大学・名誉教授)

鈴木誠(北海道大学科学教育研究室・教授)

神戸士郎(山形大学大学院理工学研究科・教授)

柴田孝(山形大学・教授)

松田修(山形大学・教授)

大河原真樹(米沢市教育委員会・教育長)

吉野徹(米沢市商工会議所・会頭)

佐藤知由（本校教育振興会・会長）  
関根康介（科学技術振興機構・主任調査員）  
曽根伸之（山形県教育庁高校教育課・課長補佐）  
櫻井潤（山形県教育庁高校教育課・運営指導委員会担当庶務）  
校内参加者：校長、教頭、事務部長、SSH 企画部員、SSH 事務局員

(4) 協議概要（敬称略）

- 雀部…サイエンスフォーラムは 100 名以上が参加した。山形大学で受け入れる際のテーマは大学が設定するのか？それとも高校生が提案するのか。
- 神戸…場合による。半々程度。
- 飯塚…趣旨からすると、高校生がテーマを決められるとよいのか？
- 熊坂…イノベーター育成塾では 1 年生が様々な研究室を見学し、興味のあるテーマを自らきめる。学校の課題研究で行なっているものは、高校教員の力量を超えたような深いテーマになると、生徒が大学に聞きに行くような事例もある。
- 雀部…それが本来の SSH の姿である。ぜひ活用してほしい。
- 飯塚…異分野融合で大学の研究室だけでなく、今世の中でどんな物作りが行われているのかを見学するのもいい。そんな場所はあるか？
- 柴田…県内では、小規模だが世界に打って出るような企業がある。企業をどのように巻き込んでいかも、アントレプレナーでは非常に重要なことだと思う。
- 鈴木…山形大学とのコラボレーションはとても良いことである。ただ、たとえば FS ではどんな資質が伸びたのか。やった結果どんな力がつくのか、また、やった結果どんな力がつかなかったのかを計らないといけな。一生懸命努力しているけれども、能力が低いような子がかなりいるはずである。それが SSH によってどのように変化していくのかわかるので分析の工夫が必要。
- 柴田…積極的に関わった生徒とそうでない生徒の比較はあるか？それがあると、SSH の先が見えてくるのでは。平均値では、わからない。
- 熊坂…SSH の主対象が 1 年生徒と理数科であるので、その比較はこの資料でも可能である。
- 柴田…何を目的にするかが重要。SSH によって、勉強が楽しくなったなどの効果が出てくるといいと思う。科学を好きになり、自分の学びたい大学に行こうという気持ちになること、さらに、日本で活躍しようとなることが目的である。自己効力感からそこに持っていけるといい。
- 関根…大学と深く関わるのは大いに結構だが、それをやりすぎると、大学に丸投げになってしまう可能性が非常に高い。大学と関わることで、一体何が生徒に残るのかをぜひ考えて頂きたい。つまり、生涯使える能力がつかのかどうかということである。
- 校長…重点枠の中でも、社会との共生という分野のなかで本校のねらいを説明した。基礎ベースを大事にしながら、具体的なものをより深めてアントレプレナーの精神を養成したい。先ほどあったように、何が伸びたのかの評価、検証を大事にしなければならない。
- 飯塚…大変高いハードルだが、もし採択されなくても色々なことをやって頂きたい。
- 鈴木…キーワードは自文化と異文化の理解。興譲館高校ではまずそれを取り組むべき。
- 柴田…アントレプレナーシップやリーダーシップは基本的には内面のこと。間違っていて欲しくないのは、アントレプレナーシップ＝事業を起こすこと、リーダーシップ＝みんなを引っ張っていくこと、ではないということ。これからの時代、豊かな生活を送っていくためにどうしていくかということに SSH が繋がっていくのでは。SSH やアントレプレナーを通じて意識が変わっていけばいい。気持ちが前向きになったことを測る指標がなければいけない。
- 雀部…制度設計が前に進みすぎて、生徒がついてこられなくなるのが不安。制度が充実すればするほど、生徒への負担は増す。まず 1 年生全員に意識付けをしていかないといけない。SSH をベースにアントレプレナーなどの言葉が走っているが、言葉の遊びに終わらないように、実際生徒に還元できるように考えて欲しい。大学に丸投げにならないように。
- 神戸…最終的にどんな人材を作るのかがいつも議論になる。ノーベル賞型の生徒を育てるのか、起業家型の生徒を作るのか。学生をみると、天才型の学生に起業家型をやってもうまくいかない。その逆もまたしかり。学生の資質を見て対応していただきたい。

第 3 節 分析の基礎資料（本節については、ページ制限の関係で本校 WEB ページに掲載する。）



**平成29年度指定スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書**

**第1年次**

平成30年3月発行

**発行者 山形県米沢興譲館高等学校**

〒992-1443 山形県米沢市大字笹野1101番地

TEL 0238-38-4741

FAX 0238-38-2531

<http://www.yonezawakojopkan-h.ed.jp>

[yyonekojo@pref-yamagata.ed.jp](mailto:yyonekojo@pref-yamagata.ed.jp)

