

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2年次 平成31年3月

宮城県仙台第三高等学校

【 通常枠 】

| | | |
|----------------------------------|--------|--------|
| ①SSH 研究開発実施報告 | 様式 1-1 | ・・・ 1 |
| ②SSH 研究開発の成果と課題 | 様式 2-2 | ・・・ 5 |
| ③実施報告書 | | |
| 研究開発の課題 | | ・・・ 13 |
| 研究開発の経緯 | | ・・・ 14 |
| 台湾修学旅行 | | ・・・ 15 |
| SS 探究 I | | ・・・ 19 |
| フィールドワーク | | ・・・ 23 |
| つくば研修 | | ・・・ 24 |
| 特別課題研究 | | ・・・ 25 |
| 研究発表会 | | |
| 三高探究の日（理数科の日） | | ・・・ 26 |
| 三高探究の日（GS フェスタ） | | ・・・ 28 |
| SS 講演会 | | ・・・ 30 |
| 第 1 回・第 2 回理数科講演会 | | ・・・ 32 |
| 高校化学グラウンドコンテスト | | ・・・ 33 |
| 各種学会 | | ・・・ 34 |
| 東北大学工学部研修／SSH 生徒研究発表会 | | ・・・ 37 |
| 宮城県高等学校生徒理科研究発表会 | | ・・・ 38 |
| 化学系学協会 | | ・・・ 39 |
| 化学グランプリ | | ・・・ 40 |
| 学都「仙台・宮城」サイエンスデイ／東北地区サイエンスコミュニティ | | ・・・ 41 |
| 科学の甲子園 | | ・・・ 42 |
| みやぎサイエンスフェスタ／サイエンスキャッスル | | ・・・ 43 |
| わくわくサイエンス | | ・・・ 44 |
| ひらめきサイエンス | | ・・・ 45 |
| 研究開発の内容 | | ・・・ 46 |
| SS ベーシックサイエンス | | ・・・ 48 |
| SS 課題研究基礎 | | ・・・ 50 |
| SS 理数数学 I | | ・・・ 52 |
| SS 英語表現 I | | ・・・ 54 |
| SS 探究基礎 | | ・・・ 56 |
| SS 探究 I | | ・・・ 58 |
| SS プレゼンテーション | | ・・・ 60 |
| SS 課題研究 I | | ・・・ 62 |
| SS 英語表現 II | | ・・・ 64 |
| SS 理数数学 II | | ・・・ 67 |
| 実施の効果とその評価 | | ・・・ 69 |
| 校内における SSH の組織的推進体制及び運営組織図 | | ・・・ 71 |
| 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性・成果の普及 | | ・・・ 72 |
| ④関係資料 | | |
| 教育課程表 | | ・・・ 74 |
| 運営指導委員会 | | ・・・ 75 |
| 課題研究テーマ一覧 | | ・・・ 79 |

① 平成30年度SSH研究開発実施報告

①平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

| | |
|---------------------|--|
| ① 研究開発課題 | |
| | 「科学する力」と「自在な力」により、新たな価値を共創するグローバルサイエンスリーダーの育成 |
| ② 研究開発の概要 | |
| | <p>第1期 SSH 6年間の成果と課題を踏まえ、本校が独自に置く教員研修のための全教員所属組織「研究センター」の取組と関連させながら、次の研究開発を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成 2 グローバルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成 3 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発 <p>上記の研究開発課題を、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全職員による全校的取組 ・生徒が「何ができるようになるか」から逆向きに設計された学校設定科目群 ・第1期 SSH の成果であるラーニングサイクルの反復体験 ・全教科・全科目の授業と高次のアクティブ・ラーニング（以下「AL」という。）との有機的な構造化 ・課外活動を含む本校の教育活動全体のカリキュラム・マネジメント <p>などで構成される、サイエンスリテラシー育成プログラムとグローバルコンピテンシー育成プログラムによって達成することを目指す。</p> |
| ③ 平成30年度実施規模 | |
| | 全校生徒を対象に実施する。 |
| ④ 研究開発内容 | |
| | <p>○研究計画</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 第1年次（平成29年度） 研究開発課題を解決するため、5つの SSH 学校設定科目を開設した。結果の要約は(1)～(4)の通りである。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成するために設定した SS 課題研究基礎、SS 理数数学、SS ベーシックサイエンスでは第1期 SSH の成果を盛り込み、一年間を通してラーニングサイクルを反復体験させる授業を展開することができた。 (2) グローバルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成するために設定した SS 英語表現 I では、グループでの発表 → ペアでの発表 → 個人と順を追って発表し、かつ周囲との対話による質疑応答を繰り返す、知識を深めたり、相手の発表を聞きながら視野や視座を自在に変えたりする力、「自在な力」の育成を目標に授業を行うことができた。 (3) 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指して開設した SS 探究基礎では、SS 課題研究基礎をベースに内容を普通科生徒用に再構築して展開することができた。探究活動にふさわしい内容への改善を図っていく。 (4) 仮説の検証については、教師による教科・科目の学習評価（ルーブリックを用いたパフォーマンス評価やポートフォリオ評価）、発表に対する生徒相互のルーブリックを用いたパフォーマンス評価、「PROG」等による客観的指標による能力評価（入学直後）を実施し、生徒の変容と能力育成の状況を検証した。 2 第2年次（平成30年度） 第1年次の成果と課題を踏まえ、開発・研究の改善を図る。第1年次の内容に加えて以下の研究を実施する。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成するために「SS 課題研究 I（2 学年・1 単位）」、「SS 理数数学 II（2 学年・6 単位）」を実施する。 |

(2) グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成するために「SS 英語表現Ⅱ（2年生・3単位）」、「SS プレゼンテーションスキル（2年生・1単位）」を実施する。

(3) 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指すために「SS 探究Ⅰ（2年生・1単位）」を実施する。

(4) 仮説の検証のために、教師による教科・科目の学習評価（ルーブリックを用いたパフォーマンス評価やポートフォリオ評価）、発表に対する生徒相互のルーブリックを用いたパフォーマンス評価、「PROG」等による客観的指標による能力評価（入学直後）を実施し、生徒の変容と能力育成の状況を検証する。

3 第3年次（平成31年度） 第1、2年次の成果と課題を踏まえ、開発・研究の改善を図り、成果と課題をまとめる。第2年次の内容に加えて以下の研究を実施する。

(1) 課題研究の総まとめである論文作成を通して総合実践力を育成するとともに、キャリア形成を行うため「SS 課題研究Ⅱ（3学年・1単位）」、「SS 理数数学Ⅱ（3学年・7単位）」を実施する。

(2) 自分の考えや情報を英語で発表することで、グローバルな視点に磨きをかけるために「SS 英語表現Ⅱ（3年生・2単位）」を実施する。

(3) 学校全体での探究学習を通じて生徒の深い学びを達成させるために「SS 探究Ⅱ（3年生・1単位）」を実施する。

(4) 仮説の検証のために、教師による教科・科目の学習評価（ルーブリックを用いたパフォーマンス評価やポートフォリオ評価）、発表に対する生徒相互のルーブリックを用いたパフォーマンス評価、「PROG」等による客観的指標による能力評価（3年生）を実施し、生徒の変容と能力育成の状況を検証する。

(5) 「研究センター」でのALによる授業開発、評価研究、小中高大連携、ICT教育実施による成果と課題のまとめを行う。

4 第4年次（平成32年度） 第1～3年次の成果と課題、及び中間評価の結果を踏まえて、研究内容の修正や改善を図る。以下の研究を実施する。研究体制の拡充、指導方法の体系化、SSH事業成果の普及、次期教育課程に向けた準備等を行う。

5 第5年次（平成33年度） 第1～4年次の成果と課題を踏まえ、指定5年間の成果と課題のまとめを行う。以下の研究を実施する。実施内容・方式の確立、SSH事業成果の普及総合評価、次期教育課程に向けた準備等を行う。

○教育課程上の特例等特筆すべき事項

1 理数科1学年2クラスを対象として「家庭基礎」を1単位減じ、減じた内容は「SS 課題研究基礎」、「理数化学」、「政治・経済」の中で扱う。

2 理数科1～3学年各2クラスを対象として「総合的な学習の時間」を各1単位減じ、1学年「SS 課題研究基礎（2単位）」、2学年「SS 課題研究Ⅰ（1単位）」、3学年「SS 課題研究Ⅱ（1単位）」で代替する。

3 普通科1～3学年各6クラスを対象として「総合的な学習の時間」を各1単位減じ、1学年「SS 探究基礎（1単位）」、2学年「SS 探究Ⅰ（1単位）」、3学年「SS 探究Ⅱ（1単位）」で代替する。

○平成30年度の教育課程の内容

研究計画1(1)～(4)に加えて、研究計画2(1)～(4)の通り2学年において5つの学校設定科目を開設した。

○具体的な研究事項・活動内容

以下には主に研究計画2(1)～(4)について記載し、研究計画1(1)～(4)については本文中に記載する。

1 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

「SS 課題研究Ⅰ（2年生・1単位）」において、「課題発見スキル」（現状を分析し、テーマから目的や課題を明らかにする力）を二つに細分化して授業内のメニューとして実践している。一つ目は、与えられたテーマや事象の中から、課題を発見し、対象を決定、仮説を立てるための能力で、これについては「気づき力育成プログラム」を通して育成する。二つ目は、仮説に沿った実験データや事象から、課題を発見し、再設定するための能力で、これについては「知的立ち直り育成プログラム(RBP:Resilience-Building-Program)」（以下「知的立ち直り力育成プログラム(RBP)」）を通して育成する。また、二大プログラムの他教科への取入れ例とし

ては「SS 理数数学Ⅱ（2年生・6単位）」がある。この教科においては「課題発見スキル」、「情報収集スキル」、「仮説構成スキル」、「条件制御スキル」、「情報分析スキル」、「論理的思考スキル」の6項目を重点的に強化することを目的としている。

2 グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

「SS 英語表現Ⅱ（2年生・3単位）」、「SS プレゼンテーションスキル（2年生・1単位）」を軸にしたグローバルコンピテンシー育成プログラムを展開し、ローカル及びグローバルを意識した学習と、理数科2年生全生徒が参加する「台湾研修」や東北大学グローバルラーニングセンター（以下「東北大学 GLC」という。）等の大学組織との連携を活用し、英語による発表・質疑応答の体験をさせる。これらの学習・体験により、ローカルとグローバル双方から柔軟に物事を捉えることができる「視野・視座の自在性」、言語スキル・ITスキル習得に対する「主体的・能動的態度」、協働での問題発見・解決を目指す「共創する心」の三つの態度・資質からなる「自在な力」を育成することを目的としている。

3 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発

普通科に、第1期 SSH の成果を活用した学校設定科目「SS 探究Ⅰ（2年生・1単位）」を実践する。これらの科目は、理数科におけるサイエンスリテラシー育成プログラム及びグローバルコンピテンシー育成プログラムの手法と経験を普通科にも応用することによって、「科学する力」と「自在な力」を全校生徒に育成すること、その過程で生徒一人一人のキャリア形成にも役立てることを目的としている。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

今年度の SSH 活動の成果を仮説ごとに検証した結果を順に記載した。

1 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

「SS 課題研究Ⅰ」においては、「SS 英語表現Ⅱ」や「SS プレゼンテーションスキル」と関連させ、さらにラーニングサイクルを反復体験させることにより「科学する力」と「自在な力」の育成を図ることを目標とした。本科目については研究活動を理科分野のみならず、数学分野や食品科学分野でも行い、日本語によるポスター発表、英語によるポスター発表、口頭発表と様々な表現方法を実践させることとした。また、幾つかの研究については、外部での発表を行い、大学や研究機関の職員などからアドバイスをもらう機会を設けることで、ラーニングサイクルの反復体験を実現させることができた。その結果、「科学する力」と「自在な力」に関する全項目における肯定意見の上昇がみられた。また、「SS 理数数学Ⅱ」では、予備知識共有→個人解決学習→共有解決学習→多角的解法共有学習という指導の流れの中で二大プログラムによる構成的 AL の手法を用いた結果、「情報収集スキル」、「条件制御スキル」、「論理的思考スキル」に関する項目では肯定意見の上昇を顕著にみる事ができた。

2 グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

「SS 英語表現Ⅱ」と「SS プレゼンテーションスキル」では、「台湾研修」に向けた「SS 課題研究Ⅰ」で行っている課題研究の英語ポスターの作成時間を、「SS 英語表現Ⅱ」で20時間、プレゼンテーションスキルで8時間を充当した。特に「SS 英語表現Ⅱ」の授業では、高大連携事業の一環として、東北大学グローバルラーニングセンターから大学院生(留学生)を5回招致して、英語による日常的なコミュニケーションから、英文ポスター、原稿、発表に関して指導・助言をしてもらった。その結果、「自在な力」を構成する要素である「視野・視座の自在性」、「主体的能動的態度」、「共創する心」に関する項目では肯定意見の上昇が平均で+19.0ポイントになったことから、本科目で実践した英語による課題研究発表の経験は、概ね「自在な力」を育成するができたといえる。

3 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発

「SS 探究Ⅰ」では、理数科で先行実施している SSH 学校設定科目で培った手法を生かした内容を実施した。その結果、「SS 探究基礎」では向上させることが困難だった「科学する力」を構成する「課題設定能力」の3要素である「課題発見スキル」及び「情報収集スキル」、「総合実践力」を構成する3要素である「プレゼンテーションスキル」に関する項目については肯定意見の数が多かったことから、これらの力の向上にお

いては一定の成果があったと考えた。

○実施上の課題と今後の取組

SSH 指定 2 期 2 年目の課題を、仮説 1～3 に沿って記載する。

1 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

「SS 課題研究 I」について検証すると、比較的改善傾向の弱かった「情報収集スキル」、「情報分析スキル」、「対 IT・サイエンス主体的能動的態度」のうち、「情報分析スキル」、「対 IT・サイエンス主体的能動的態度」は「SS プレゼンテーションスキル」において補完することができていた。しかしながら、「情報収集スキル」においては肯定的な意見が増えているものの、大きく改善することができなかった。この点については、ネットによる先行研究の検索に限界があることが原因の一つであると考えており、生徒による近隣の大学の図書館の利用や教員側の論文検索サイトなどの利用を促していくことで改善できると考えている。

2 グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

「SS 英語表現 II」で課題としてあげられたのは、「視野・視座の自在性」を構成する要素の一つである「自己と他者」に関する項目では肯定意見の上昇率が低かった点である。これは英語によるプレゼンテーションやその質疑応答において、相手の立場に立とうとする経験を増やすことで改善できるのではないかと考えている。このような経験を増やすことでもう一つの課題であるプレゼンテーション後の質疑応答時の即興性を求められる活動が上手くできていない点についても解消できると予想する。

「SS プレゼンテーションスキル」で課題としてあげられたのは、「共創する心」を構成する要素の一つである「社会への還元」に関する項目では肯定意見の上昇率が低かった点である。これについては、本科目のみならず 1 年次からの SSH 学校設定科目のつながりの中で、研究活動と社会とのつながりを意識できるような指導の方法論を検討する必要があるように感じた。

また、全体を通して「グローバルコンピテンシー」についての評価及びその開発は独自に行うのは非常に困難なため、2 年次の期末に外部評価である「PROG」等による客観的指標による能力評価を行い、指導方法の改善を行っていきたいと考えている。

3 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発

「SS 探究 I」で課題としてあげられたのは、「条件制御スキル」、「対 IT・サイエンス主体的態度」、「ローカルとグローバル」、「他者の検証と研究への還元」に関する項目では肯定意見が他と比較して多くなかったことである。特に前者の 2 項目についての原因として、普通科で半数弱の生徒が文系であることから、設定した課題において科学的なアプローチの手法が生徒及び教員共に見出すことができなかったことや、インターネット上の調べ学習にとどまり、実験やフィールドワークまで実施する時間がなかったことがあげられる。

改善策としては、一見文系的なテーマに対して、適切なアンケート調査法やテキストマイニングなどの科学的手法で切り取る手法を模索し導入する方法があげられる。後者の二つについても、内部のみならず、学会やコンテストにおける発表による外部におけるラーニングサイクルの反復を増やすことでさらに改善できると考えている。

4 その他の課題

全校体制の構築

SSH2 期目の指定により、「SSH-授業づくり研究センター」が本格的に機能し出したが、いくつかの点で改善の余地がある。一つは「科学する力・自在な力研究班」に所属している SSH 学校設定科目担当者が得ている経験や手法を、円滑に全職員に伝えることができていない点である。もう一つは、申請書のコンセプトを転勤で入れ替わった全職員に周知する機会が少ないという点である。

前者については、「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム (RBP)」を取り入れた授業を展開する際に自由に見学できる環境づくりを「SSH-授業づくり研究センター」中心に行うことで改善していきたい。後者については、年度初めと年度末に SSH 学校設定科目担当者打ち合わせを持つことで、一貫したコンセプトの中で SSH 活動実践を行う工夫を作り上げたいと考えている。

② 平成30年度SSH研究開発の成果と課題

| | | |
|-------------|----------|-------|
| 宮城県仙台第三高等学校 | 指定第 2 期目 | 29～33 |
|-------------|----------|-------|

②平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

| | |
|---|---|
| ① 研究開発の成果 | (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成30年度教育課程表, データ, 参考資料)」に添付すること) |
| 1 仮説及び検証 | |
| (1) 仮説 別紙様式1-1で述べた本校SSHの仮説を以下のア～ウに示す。 | |
| ア 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成 | |
| 学校設定科目「SS 課題研究基礎」「SS 課題研究Ⅰ・Ⅱ」を軸としたサイエンスリテラシー育成プログラムを展開し、これまで蓄積した課題研究スキルを基盤として、特に1単位から2単位に増単した「SS 課題研究基礎」の中で、構成的アクティブラーニング(以下「構成的AL」)である「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム(RBP:Resilience-Building-Program)」(以下「知的立ち直り力育成プログラム(RBP)」という。)でラーニングサイクルを反復体験させる。これらの体験と、そこで得た手法や経験を全ての教科・科目において取り入れることによって、全生徒の課題発見スキルが高められ、「科学する力」を育成することができる。 | |
| イ グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成 | |
| 学校設定科目「SS 英語表現」「SS プレゼンテーションスキル」を軸にしたグローバルコンピテンシー育成プログラムを展開し、ローカル及びグローバルを意識した学習と、理数科2年生全生徒が参加する「台湾研修」や東北大学グローバルラーニングセンター(以下「東北大学GLC」という。)等の大学組織との連携を活用し、英語による発表・質疑応答の体験をさせる。これらの学習・体験により、ローカルとグローバル双方から柔軟に物事を捉えることができる「視野・視座の自在性」、言語スキル・ITスキル習得に対する「主体的・能動的態度」、協働での問題発見・解決を目指す「共創する心」の三つの態度・資質からなる「自在な力」を育成することができる。 | |
| ウ 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発 | |
| 普通科に、第1期SSHの成果を活用した学校設定科目「SS 探究基礎」「SS 探究Ⅰ・Ⅱ」を新設し、理数科におけるサイエンスリテラシー育成プログラム及びグローバルコンピテンシー育成プログラムの手法と経験を普通科にも応用することによって、「科学する力」と「自在な力」を全校生徒に育成することができる。また、その過程で生徒一人一人のキャリア形成にも役立てることができる。 | |
| (2) 検証 | |
| 仮説の検証には、教師による教科・科目の学習評価(ルーブリックを用いたパフォーマンス評価やポートフォリオ評価)、発表に対する生徒相互のルーブリックを用いたパフォーマンス評価、教師、生徒、保護者を対象としたアンケート調査、「PROG」等による客観的指標による能力評価(入学直後及び3年次)の4つのうち現段階では前者2種の評価方法を用いて、生徒の変容と能力育成の状況を検証した。 | |
| 2 成果 | |
| (1) 生徒の変容 | |
| 今年度のSSH活動の成果を仮説ごとに検証した結果を順に記載した。 | |

ア 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り育成プログラム (RBP)」でラーニングサイクルを反復体験させることにより、これらの体験とそこで得た手法や経験を全ての教科・科目において取り入れることによって、課題発見スキルが高められ、「科学する」を育成することができるという仮説の根幹を担うのは、1年次の「SS 課題研究基礎」 [2 単位] である。

昨年度より本科目において、「課題発見スキル」(現状を分析し、テーマから目的や課題を明らかにする力)を二つに細分化して授業内のメニューとして実践した。一つ目は、与えられたテーマや事象の中から、課題を発見し、対象を決定、仮説を立てるための能力で、これについては「気づき力育成プログラム」を通して育成した。二つ目は、仮説に沿った実験データや事象から、課題を発見し、再設定するための能力で、これについては「知的立ち直り育成プログラム (RBP)」を通して育成した。

実践事例として、「気づき力育成プログラム」では、の昨年度から実施している「銅箔を用いた課題研究の追実験」「温泉卵と半熟卵から考える加熱と物性」「タマネギの調理法と味の科学」等の中学校までの知識、生徒自身の経験に基づく「気づき」により進めるメニューあげられる。また、「知的立ち直り育成プログラム (RBP)」としては、「エッグドロップ」や「手作りコマの回転」等の試行錯誤を踏まえた授業を通じて、「課題発見、仮説設定、解決方略構築、試行錯誤と協働による課題解決メニュー」があげられる。

これらの二大プログラムの展開により、アンケート結果を踏まえると「科学する力」を構成する三要素である課題設定能力(課題発見スキル・情報収集スキル・仮説構成スキルから構成)、課題解決能力(条件制御スキル・情報分析スキル・論理的思考スキルから構成)、総合実践力(プレゼンテーションスキル・ディスカッションスキル・論文作成スキルより構成)のいずれに関する項目も学習前後で肯定的な意見が増加していた。特に、本科目において重点項目に挙げている「課題発見スキル」に関する項目では肯定意見の上昇が最大の+36.6ポイントになったことから、本二大プログラムの成果があったことが示唆された。

以上の二大プログラムによる構成的ALの手法を用いた領域横断的な理科の授業である「SS ベーシックサイエンス」 [4 単位]においても、年間を通して、資料を見て気づいたことから結論へ帰納する手法(気づき力)や導出した公式を既習事項と関連させ意味を見出させる手法(RBP)、結果から未知の法則・性質を見出す実験(RPB)を取り入れた授業を実践した。その結果、「課題発見スキル」や「仮説構成スキル」「条件制御スキル」に関する項目では肯定意見の上昇が平均で+19.9ポイントになったことから、「SS 課題研究基礎」で開発した二大プログラムを他教科に取り入れることによって、「科学する力」を育成することができた表れだといえる。

二大プログラムの他教科への取入れ例としては「SS 理数数学 I」 [7 単位]がある。本教科においては「課題発見スキル」,「情報収集スキル」,「仮説構成スキル」,「条件制御スキル」,「情報分析スキル」,「論理的思考スキル」の6項目を重点的に強化することをねらいにしており、二大プログラムによる構成的ALの手法を一部取り入れながら実践したグループ学習によって特に「条件制御スキル」の肯定的意見の上昇が+30.5ポイントみられた。

昨年から実践されている授業内の講演会では、東北大学の教授による三角関数を用いて画像データを効率よく圧縮する方法をテーマとした講演を実施した。その結果、数学を活用するうえで重要な数学そのものへの必要性や、数学が身近な事象に利用されていることの実感を得ることができたという生徒の感想が多くみられた。

2年次で実践されている「SS 理数数学Ⅱ」[6単位]においては、予備知識共有→個人解決学習→共有解決学習→多角的解法共有学習という指導の流れの中で二大プログラムによる構成的ALの手法を用いた結果、「情報収集スキル」、「条件制御スキル」、「論理的思考スキル」に関する項目では肯定意見の上昇を顕著にみる事ができた。また、二大プログラムの手法を通じて、「SS 理数数学Ⅰ」、「SS 理数数学Ⅱ」の中で、実生活に落とし込んだ数学的な視点からの課題発見・解決のプロセスを経験させる事ができたことも大きな成果の1つと言える。

「SS 課題研究基礎」において習得したスキルを実践していく「SS 課題研究Ⅰ」[1単位]においては、「SS 英語表現Ⅱ」[3単位]や「SS プレゼンテーションスキル」[1単位]と関連させ、さらにラーニングサイクルを反復体験させることにより「科学する力」と「自在な力」の育成を図ることを目標とした。本科目については研究活動を理科分野のみならず、数学分野や食品科学分野でも行い、日本語によるポスター発表、英語によるポスター発表、口頭発表と様々な表現方法を実践させることとした。また、幾つかの研究については、外部での発表を行い、大学や研究機関の職員などからアドバイスをもらう機会を設けることで、ラーニングサイクルの反復体験を実現させる事ができた。その結果、「科学する力」と「自在な力」に関する全項目における肯定意見の上昇がみられた。

9月口頭試問と2月の分野別発表会の際に行われた本校指導教諭による「サイエンスリテラシーチェックリスト」を用いた「科学する力」を有するか否かの評価においても、「課題設定能力」「課題解決能力」「総合実践力」の全ての項目で平均+0.5ポイント上昇したことから、ここまでのSSH学校設定科目を中心としたラーニングサイクルの反復を通じた「科学する力」の育成の取り組みは一定の成果をあげたと言える。

イ グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

学校設定科目「SS 英語表現Ⅰ」[2単位]、「SS 英語表現Ⅱ」[3単位]「SS プレゼンテーションスキル」[1単位]を軸にしたグローバルコンピテンシー育成プログラムを展開し、ローカル及びグローバルを意識した学習と、理数科2年生全生徒が参加する「台湾研修」や東北大学グローバルラーニングセンター（以下「東北大学 GLC」という。）等の大学組織との連携を活用し、英語による発表・質疑応答の体験をさせた。これらの学習・体験により、ローカルとグローバル双方から柔軟に物事を捉えることができる「視野・視座の自在性」、言語スキル・ITスキル習得に対する「主体的・能動的態度」、協働での問題発見・解決を目指す「共創する心」の三つの態度・資質からなる「自在な力」を育成することを目的とした。

1年次の「SS 英語表現Ⅰ」では、一つの物事を様々な視点から捉えながら、また複数の物事を比較しながら英語で表現することによって「視野・視座の自在性」を育成すること、自ら設定したテーマについて観察・分析し、自らの考えを英語で表現することによって、言語スキル習得に対する「主体的・能動的態度」を育成すること、各々の意見を英語で表現したり、英語を用いた協働作業をすることによって、「共創する心」を育成することという3つの小仮説を立て実線を進めた。具体的には、Introduction→Hypothesis→Method→Results→Discussion→Future Work→Conclusionに沿って物事を捉えながら、観察・調査した内容を英語で発表することや、身近にある物事を科学的な立場から分析し、思考順序に沿って、自身の考えを含めながら英語で発表すること、台湾について調査した後、日本と比較し、姉妹校の生徒に手紙を書くことや学校紹介の英語版ショートムービーを協働で制作する実践を行った。

これらの実践を通して、アンケート結果を踏まえると「自在な力」を構成する三要素である視野・視座の自在性、主体的能動的態度、共創する心のいずれに関する項目も学習前後で

肯定的な意見が増加していた。特に、視野・視座の自在性の獲得に重要な「自分だけでなく、相手の立場や視点にも立とうとする。」という項目において、肯定意見の上昇が+9.5ポイントになったことから、本プログラムの成果があったことが示唆された。

2年次の「SS 英語表現Ⅱ」と「SS プレゼンテーションスキル」では、「SS 台湾研修」に向けた「SS 課題研究Ⅰ」で行っている課題研究の英語ポスターの作成時間を、「SS 英語表現Ⅱ」で20時間、プレゼンテーションスキルで8時間を充当した。特に「SS 英語表現Ⅱ」の授業では、高大連携事業の一環として、東北大学グローバルラーニングセンターから大学院生(留学生)を5回招致して、英語による日常的なコミュニケーションから、英文ポスター、原稿、発表に関して指導・助言をしてもらった。「SS 英語表現Ⅱ」の通常の授業は日本人教員2名とALT1名が担当し、綿密に打ち合わせを行い、オリジナルの教材を作成して指導した。定期的にルーブリック評価表を用いて教員による評価・生徒同士での相互評価を実施し、それぞれの生徒にフィードバックを行った。また、11月に実施される本校の行事であるGSフェスタにおいて、英語によるポスター発表を行い、来校した大学教授や大学院生との質疑応答を通して、様々なことを学んだ。

その結果、「自在な力」の「視野・視座の自在性」,「主体的能動的態度」,「共創する心」に関する項目では肯定意見の上昇が平均で+19.0ポイントになったことから、本科目で実践した英語による課題研究発表の経験は、概ね「自在な力」を育成するができたといえる。また、「科学する力」の「総合実践力」を構成する二つの要素である「プレゼンテーションスキル」,「ディスカッションスキル」について、肯定的意見の上昇が平均で+36.0ポイントみられたことは本科目の副次的な成果ともいえる。

また、「SS 英語表現Ⅰ」と「SS 英語表現Ⅱ」における授業連携が取り入れられ、二年生が行う英語の口頭発表に対して、一年生が質疑応答をするような教科横断の機会を作り上げることができたのも大きな成果の一つと言える。

一方、「SS プレゼンテーションスキル」においては、本科目は、理科教諭1名、数学教諭1名、英語教諭2名、ALT1名のT5という指導体制で教科横断的に指導することで、様々な立場の相手の視点になって発表を作成していくという機会を与えることができた。また、ラーニングサイクルの概念に基づいた探究活動の反復体験を通して、複数回、ポスター発表や口頭発表のプレゼンテーションの準備や実践を行うことができた。

その結果、本科目で特に身に付けさせようとしていた「科学する力」を構成する「総合実践力」と、「自在な力」を構成する「視野・視座の自在性」,「主体的能動的態度」に関する項目では肯定意見の上昇が平均+18.7ポイントだったことから、概ね本科目の目的を達成することができたと言える。

ウ 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発

普通科に、第1期SSHの成果を活用した学校設定科目「SS 探究基礎」[1単位]、「SS 探究Ⅰ」[1単位]を新設・実践した。これらの科目は、理数科におけるサイエンスリテラシー育成プログラム及びグローバルコンピテンシー育成プログラムの手法と経験を普通科にも応用することによって、「科学する力」と「自在な力」を全校生徒に育成することと、その過程で生徒一人一人のキャリア形成にも役立てることを仮説として展開された。

1年次の「SS 探究基礎」では、探究活動に必要な汎用的スキル、具体的には課題の設定から情報の収集、整理・分析、まとめ・表現の技術の習得・育成を図ること。互いに意見を出し合い、工夫しながら汎用的スキルの獲得の実習に取り組み、協働の中でコミュニケーション能力を高めること。先行研究に触れ、自らの課題を見つけるために、社会的な問題を認識する能力を高めること。キャリア学習や様々な人との交流を通し、自分の見識を広げ、自身

の探究活動における課題発見へとつなげること。以上4点を重点育成項目として、サイエンスリテラシー育成プログラムとグローバルコンピテンシー育成プログラムの手法を生かした内容を実施した。

具体的には、全25回のプログラムとして、第1回はオリエンテーション、第2回～第15回は汎用的スキル育成のための講義と講義を踏まえた演習を行った。第16回～第25回は第2学年以降に実施する探究活動へのスムーズな移行を意識し、グループでのプレ探究活動を行い、テーマ設定からポスター発表、論文作成までの一連の流れを汎用的スキルを意識させながら実施した。また、11月にはGSフェスタにて2年次の「SS課題研究I」及び「SS探究I」における研究のポスター発表見学、2月には2年次の「SS課題研究I」の分野別発表会の見学を実施した。

その結果、「科学する力」を構成する「課題設定能力」のうち「情報収集スキル」が、また「自在な力」を構成する「視野・視座の自在性」、「対言語主体的・能動的態度」に関する項目では肯定意見の数が多かったことから、これらの力の向上においては一定の成果があったと考えた。

2年次の「SS探究I」では、探究学習を通し、必要な汎用的スキルの定着・育成を図ること。互いに意見を出し合い、試行錯誤しながら探究学習に取り組み、協働の中でコミュニケーション力を高めること。先行研究に触れ、自らの課題を深めるとともに、社会的科学的な問題を解決する能力を高めること。キャリア学習やさまざまな人との交流を通し、自分の見識を広げ、自身の探究活動における課題発見へとつなげていくこと。以上4点を重点育成項目として、理数科で先行実施しているSSH学校設定科目で培った手法を生かした内容を実施した。

具体的には、生徒を少人数のグループに分け、生徒達自身がテーマ設定、調査研究をすすめる、レポート、ポスター作成などをしていく過程の中で、先行して実施している「SS課題研究I」を担当している理数科の教員が手順や方法について丁寧に講義し、テーマ設定に時間や調査、実験に時間をかけたこと。これらのことから、協働により、自ら課題を見つけ、自ら調査研究し課題を解決していく力を育成した。

その結果、「SS探究基礎」では向上させることが困難だった「科学する力」を構成する「課題設定能力」の3要素である「課題発見スキル」及び「情報収集スキル」、「総合実践力」を構成する3要素である「プレゼンテーションスキル」に関する項目については肯定意見の数が多かったことから、これらの力の向上においては一定の成果があったと考えた。

(2) 教員の変容

平成27年度より、全校体制でSSHを実施することと、本校独自にアクティブラーニングの手法を用いた主体的・協働的な深い学びを全教科で実施するために、「SSH-授業づくり研究センター」を立ち上げ、全教員が所属することにした。これにより、教員の意識が高まり協力的・積極的な運営が可能となった。前述のSSH学校設定科目などでは、各担当者が新しい教材の作成や新しい取り組みの実施を行うなど、非常に意欲的に授業づくりや授業展開を実施している。個々のSSH行事、各教科科目の授業はもちろんのこと、本校の大きなSSH行事である「三高探究の日」「グローバルサイエンスフェスタ」「SSH中間報告会・授業づくりプロジェクトフォーラム」等は、まさに全校体制で実施したものである。

(3) 学校の変容

SSH2期目の指定により、「SSH-授業づくり研究センター」が本格的に機能し出した。SSH

学校設定科目、「三高探究の日」をはじめとする SSH 行事を全校体制で運営することができた。普通科の探究活動が初めて実施されたことで、ほぼ全職員が何らかの SSH 行事や科目に関わるようになった。そのため、今まで以上に急速に SSH が浸透してきており、SSH への理解がとても進んできている。

(4) その他の特筆すべき事項

i 大学との連携状況

一昨年度、本校独自のグローバルサイエンス事業を立ち上げた際に、東北大学グローバルラーニングセンター（GLC）との連携を模索し、昨年度より GLC から渡邊由美子教授を SSH 運営指導委員に迎え、本格的な協力が得られるようになった。

特に「SS 英語表現Ⅱ」の授業では、高大連携事業の一環として、東北大学グローバルラーニングセンターから大学院生(留学生)を 5 回招致して、英語による日常的なコミュニケーションから、英文ポスター、原稿、発表に関して指導・助言に協力していただく体制を築くことができた。また、本校の行事である 11 月実施の三高探究の日 GS フェスタにおいても、本校生徒の英語によるポスター発表に対して、来校した大学教授や大学院生による質疑応答の経験を作り上げることに成功した。これは本校と運営指導委員並びに大学との連携体制の深まりを示す成果の一つである。

ii 国際性を高める取り組み

前述の東北大学グローバルラーニングセンター（GLC）による英語発表の指導に加え、11 月に実施した理数科 80 名が全員参加した「台湾研修」においては、国立台湾師範大学附属高級中学を訪問し、歓迎セレモニーの後に校舎内のオープンスペースにてポスターセッションを行った。国立台湾師範大学附属高級中学の先生や生徒を前に英語で発表し、質疑応答の経験を与えることができた。また、国立台湾師範大学附属高級中学が連携している国立台湾師範大学を訪問し、4 分野(化学・生物・数学・物理)に分かれて研究室を訪問し、実習及び講義を受けた。高校生にとってはかなり専門的な事柄について研修した分野もあったが、実習も取り入れていただいたため、生徒は集中して取り組んでいた。これらの「SS 台湾研修」につながる数々の実践は国際性を高める取り組みとして、大きな成果をあげたとと言える。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成30年度教育

課程表、データ、参考資料)」に添付すること)

1 SSH 指定 2 期 2 年目の課題を、仮説ア～ウに沿って記載する。

ア 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

「SS 課題研究基礎」における「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り育成プログラム(RBP)」による「科学する力」の育成において、「科学する力」を構成する三要素である課題設定能力、課題解決能力、総合実践力のいずれに関する項目も学習前後で肯定的な意見が増加したものの、「情報分析スキル」「論理的思考スキル」に関する項目については肯定的な意見の上昇が大きくなかった。これらのことから、2 年次における「SS 課題研究Ⅰ」や「SS プレゼンテーションスキル」における更なるフォローアップの必要性と、二大プログラムにおける、構成的 AL の手法に情報处理的な要素を入れつつ、その作成データを元に論理的に考察していく経験をなお一層取り入れる必要があると感じた。

「SS 課題研究Ⅰ」についても検証してみると、前述の「論理的思考スキル」に関する項目の肯定的な意見は+31.0 ポイントと非常に高い数値になっており、「SS 課題研究基礎」で向上させることができなかった能力に対して補完することができていることがうかがえる。「SS 課題研究Ⅰ」において、比較的改善傾向の弱かった「情報収集スキル」、「情報分析スキル」、「対 IT・

サイエンス主体的能動的態度」のうち、「情報分析スキル」、「対 IT・サイエンス主体的能動的態度」は「SS プレゼンテーションスキル」において補完することができていた。しかしながら、「情報収集スキル」においては肯定的な意見が増えているものの、大きく改善することができなかった。この点については、ネットによる先行研究の検索に限界があることが原因の一つであると考えており、生徒による近隣の大学の図書館の利用や教員側の論文検索サイトなどの利用を促していくことで改善できると考えている。

「SS ベーシックサイエンス」、「SS 理数数学Ⅰ」、「SS 理数数学Ⅱ」共通の課題としては、「SS 課題研究基礎」で実践している構成的 AL である「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム (RBP)」でラーニングサイクルを反復体験させる手法や経験を取り入れる点である。徐々に取り組みは充実してきているものの、SSH 学校設定科目と SSH 学校設定科目を担当している教諭が受け持つ一部の普通教科にとどまっているのが現状である。「SSH-授業づくり研究センター」との連携のしくみを向上させ、さらに SSH 学校設定科目におけるプログラム開発を強化し、SSH 学校設定科目を担当していない教諭に対しての公開授業などを行うことで改善したいと考えている。

イ グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

「SS 英語表現Ⅰ」で課題としてあげられたのは、「対言語主体的・能動的態度」について否定的な意見を持つ生徒が若干名存在しているという点である。これについては課題研究の内容を英語表現の授業に取り入れるなどの工夫をしながら、科学に関する興味・関心を高めつつ主体的・能動的に英語に触れる機会をできるだけ多く設定することで解決したいと考えている。

また、「視野・視座の自在性」を構成する要素の一つである「ローカルとグローバル」についても、授業前後の上昇率が低いのが課題の一つである。これについては東北大学グローバルラーニングセンター (GLC) との連携を活用しながら、より専門的な領域についてローカル及びグローバルを意識しながら考え、聞き手にとって理解しやすい表現を用いて英語で伝える機会を増やしていくことで改善できるのではないかと考えている。

「SS 英語表現Ⅱ」で課題としてあげられたのは、「視野・視座の自在性」を構成する要素の一つである「自己と他者」に関する項目では肯定意見の上昇率が低かった点である。これは英語によるプレゼンテーションやその質疑応答において、相手の立場に立とうとする経験を増やすことで改善できるのではないかと考えている。このような経験を増やすことでもう一つの課題であるプレゼンテーション後の質疑応答時の即興性を求められる活動が上手くできていないことについても解消できると予想する。

「SS プレゼンテーションスキル」で課題としてあげられたのは、「共創する心」を構成する要素の一つである「社会への還元」に関する項目では肯定意見の上昇率が低かった点である。これについては、本科目のみならず1年次からの SSH 学校設定科目のつながりの中で、研究活動と社会とのつながりを意識できるような指導の方法論を検討する必要があるように感じた。

また、全体を通して「グローバルコンピテンシー」についての評価及びその開発は独自に行うのは非常に困難なため、2年次の期末に外部評価である「PROG」等による客観的指標による能力評価を行い、指導方法の改善を行っていきたいと考えている。

ウ 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発

「SS 探究基礎」で課題としてあげられたのは、独自テキストの改善についてと、評価についての再検討についてである。前者については、2年間の実践を踏まえ徒の活動が一層充実するよう改善できる余地があるため、さらに見直す必要があると考え、すでに「SSH-授業づくりセンター」内の真知プログラム開発班によって来年度の独自テキストの校正に着手した。後者については、

個々に提出しているレポート・ポスター等の成果物に対して、理数科課題研究の手法や評価方法を本科目にも取り入れることで、生徒の意欲と「科学する力」、「自在な力」をさらに伸ばすことができると考え、同班において評価方法も含めた再検討を行っている。

「SS 探究 I」で課題としてあげられたのは、「条件制御スキル」、「対 I T・サイエンス主体的態度」、「ローカルとグローバル」、「他者の検証と研究への還元」に関する項目では肯定意見が他と比較して多くなかったことである。特に前者の 2 項目についての原因として、普通科で半数弱の生徒が文系であることから、設定した課題において科学的なアプローチの手法が生徒及び教員共に見出すことができなかつたことや、インターネット上の調べ学習にとどまり、実験やフィールドワークまで実施する時間がなかつたことがあげられる。

改善策としては、一見文系的なテーマに対して、適切なアンケート調査法やテキストマイニングなどの科学的手法で切り取る手法を模索し導入する方法があげられる。後者の二つについても、内部のみならず、学会やコンテストにおける発表による外部におけるラーニングサイクルの反復を増やすことでさらに改善できると考えている。

また、「SS 探究 I」全体を通して、外部連携先である各大学や研究機関・産業界との連携が不足している点も大きな課題となっており、この点については運営指導委員と連携を強化していくことで来年度以降改善する余地があると考えている。

2 全校体制の構築

前述の通り、SSH2 期目の指定により、「SSH-授業づくり研究センター」が本格的に機能し出したが、いくつかの点で改善の余地がある。一つは「科学する力・自在な力研究班」に所属している SSH 学校設定科目担当者が得ている経験や手法を、円滑に全職員に伝えることができている点である。もう一つは、申請書のコンセプトを転勤で入れ替わった全職員に周知する機会が少ないという点である。

前者については、「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム (RBP)」を取り入れた授業を展開する際に自由に見学できる環境づくりを「SSH-授業づくり研究センター」中心に行うことで改善していきたい。後者については、年度初めと年度末に SSH 学校設定科目担当者打ち合わせを持つことで、一貫したコンセプトの中で SSH 活動実践を行う工夫を作り上げたいと考えている。

3 国際性の育成

今年度から本格的に始動した、東北大学グローバルラーニングセンター (GLC) との連携による理数科の課題研究に対する英語発表の指導は大きな成果をあげることができたが、特に英語によるプレゼンテーションの際の質疑応答に課題が残った。この点については今後の GLC とのさらなる連携強化を模索しつつ、他の連携機関との連携も視野に入れて改善できればと考えている。

4 高大接続

東北大学とは工学部見学や東北大学グローバルラーニングセンター (GLC) との連携、各種講演会などで連携が多く取れている。また、宮城教育大学についても評価法の開発で連携が取れているが、他大学との連携の機会を上手く増やすことができている点が課題の一つである。今後、「学都仙台」である立地をさらに活用し、多くの連携関係を作り上げることができれば、「SS 課題研究基礎」、「SS 課題研究 I・II」や「SS 課題研究基礎」、「SS 探究 I・II」などの SSH 学校設定科目を中心により良い指導体制を構築していくことができると言える。

③ 実施報告書

研究開発の課題

＜研究開発課題 1＞ 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

① 目的、仮説との関係、期待される成果

主に課題発見スキルをはじめとする課題設定能力の育成という課題を解決するために、サイエンスリテラシー育成プログラムを実施する。

サイエンスリテラシー育成プログラムでは、生徒の課題発見スキルを高め、「科学する力」を育成することを目的として、「SS 課題研究 I・II」を軸にした学校設定科目群を、理数科全生徒に対して展開する。特に「SS 課題研究基礎」における「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム」などの構成的 AL の手法を用いた取組を実践する。

本プログラムを通じて、「科学する力」を構成する課題設定能力や課題解決能力、総合実践力の全ての力の育成及び課題設定能力を構成する課題発見スキルの向上が期待できる。

② 内容・実施方法

「SS 課題研究」を軸にした理数科に対するサイエンスリテラシー育成プログラムは、学校設定科目群と課外活動の内容と方法で実施していく。特に、「ひらめきサイエンス」においては、本校生徒が近隣の小中学校の児童生徒へ「知的立ち直り力育成プログラム(RBP)」に基づいた実験教室を実施することで、小中学生の高校入学前からの課題設定能力の育成を図りつつ、本校生徒の課題設定能力を向上させることが可能である。

＜研究開発課題 2＞ 「グローバルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

① 目的、仮説との関係、期待される成果

主にグローバルサイエンスリーダーに必要な自在な視野・視座の育成及び言語スキルの獲得という課題を解決するためにグローバルコンピテンシー育成プログラムを実施する。

グローバルコンピテンシー育成プログラムとは、世界・地域が抱える容易に解の得られない諸課題に主体的に取り組み、多様な人々と協働して、共に新しい価値を創造していくために必要な資質・態度である「自在な力」を育成することを目的として、理数科全生徒に対して学校設定科目「SS 英語表現 I・II」「SS プレゼンテーションスキル」や「台湾研修」における英語での課題研究発表などを実施するものである。

本プログラムを通じて「自在な力」を構成する、自他尊重の精神に立脚した「視野・視座の自在性」、言語・IT スキル習得に対する「主体的・能動的態度」、協働での問題発見・解決に必要な「共創する心」が育まれることが期待できる。

② 内容と方法

「SS 英語表現 I・II」「SS プレゼンテーションスキル」を軸としたグローバルコンピテンシー育成プログラムは学校設定科目群と課外活動の内容と方法で実施していく。特に、理数科 2 年生全生徒及び普通科 2 年生の希望者が参加する「台湾研修」や東北大学 GLC 等の大学組織との連携を活用して、英語での発表・質疑応答を行うことにより、「自在な力」を育成する。

＜研究開発課題 3＞

普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発

① 目的、仮説との関係、期待される成果

主に普通科及び 3 学年への拡充という課題を解決するために 3 年間を通して普通科に「探究活動」を導入する。

普通科探究活動では、前述のサイエンスリテラシー育成プログラムとグローバルコンピテンシー育成プログラムの手法や経験を活かした学校設定科目を展開していく。第 1 期 SSH の理数科課題研究の成果を活用した、「SS 探究基礎」「SS 探究 I・II」を実施していくことで、全校生徒に「科学する力」と「自在な力」を育成する。また同時にその過程で、個々の生徒のキャリア形成が促されることが期待できる。

② 内容と方法

「総合的な学習の時間」の代替として、「SS 探究基礎」「SS 探究 I・II」を実施する。これらを軸にした普通科における両育成プログラムを学校設定科目群と課外活動の内容と方法で実施していく。特に、東北大学 GLC をはじめとする大学生・大学院生・海外留学生との交流や本校 OB の社会人出前講座、JICA や企業などの外部の多様な人との繋がりの中で、自身の研究を見直す契機を得ることができる。

平成30年度 仙台三高SSH年間行事報告

| | 日 | 曜日 | 平成30年度行事 |
|----|-------|---------|---|
| 5 | 13-20 | 日-日 | ISEF出場(ピッツパーク) 「金溶液の研究とその応用」 永田紘規 圓谷修平 山田智也 |
| | 17 | 木 | 第1回SS講演会(ノーベル賞受賞者・白川先生講演会) |
| | 22 | 火 | 三高探究の日 |
| | 23 | 水 | 理数科研修(東北大工学部・午後) |
| | 28 | 月 | 理数科研究会総会(仙台向山高校) |
| 6 | 18 | 月 | 第1回SSH運営指導委員会 |
| | 25 | 月 | 第1回理数科講演会 |
| 7 | 9 | 月 | 台湾国立師範大学附属高級中学来校・国際交流 |
| | 14 | 土 | 第1回ひらめきサイエンス(宮城教育大学附属中学校) |
| | 15 | 日 | 学部「仙台・宮城」サイエンス・デイ(東北大) |
| | 16 | 月 | 化学グランプリ(東北大) |
| | 18 | 水 | 第2回SS講演会(放課後) |
| | 21 | 土 | 日本動物学会(山形大学) |
| | 23 | 月 | 文部科学大臣表敬訪問 |
| 8 | 1 | 水 | わくわくサイエンス(鶴ヶ谷市民センター) |
| | 2 | 木 | わくわくサイエンス(南光台東児童センター) |
| | 1-3 | 水-金 | つくば研修 |
| | 5 | 日 | わくわくサイエンス(東北電力) |
| | 7-9 | 火-木 | 全国総文祭(信州) 化学部門 優秀賞(全国2位) 「コレステリック液晶の色の変化」 佐々木惇人 平戸李奈 佐藤理来 |
| | 7-9 | 火-木 | SSH白神フィールドワーク |
| | 8-9 | 水・木 | SSH生徒研究発表会(神戸国際展示場) |
| | 17 | 金 | 科学の甲子園・みやぎチャレンジ(多賀城高校) |
| | 24 | 金 | 日本進化学会(東京大学) |
| 9 | 1 | 土 | 三高祭におけるポスター展示発表 |
| | 8 | 土 | わくわくサイエンス(燕沢児童館) |
| | 11-12 | 火・水 | 東北・北海道地区理数科教育研究協議会(山形市) |
| | 15-16 | 土・日 | 化学系学協会東北大会(秋田大学) |
| | 19 | 水 | 日本金属学会(東北大学) |
| 10 | 3-5 | 水-金 | 全国理数科教育研究大会(岐阜県岐阜市) |
| | 13-14 | 土・日 | SSH東北地区教員研修(釜石市) |
| | 20 | 土 | 科学の甲子園・みやぎチャレンジ(総合教育センター) |
| | 27-28 | 土・日 | 高校化学グラウンドコンテスト(名古屋市立大) 読売新聞社賞(全国4位) 「有機溶媒中における金属析出の研究とその応用～銅表面への鮮やかな青色着色「三高ブルー」の発見」 岩淵陽 笠原康太郎 佐々木惇人 平戸李奈 佐藤理来 |
| | 29 | 月 | 第2回理数科講演会 |
| 11 | 7 | 水 | 県高等学校生徒理科研究発表会 |
| | 10 | 土 | 三高探究の日(GSフェスタ) |
| | 28-1 | 水-土 | 台湾修学旅行(国立台湾師範大学付属高級中学合同発表会) |
| 12 | 4 | 火 | 理数科研究協議会(仙台向山高校) |
| | 15 | 土 | 第2回ひらめきサイエンス(宮城教育大学附属小学校) |
| | 16 | 日 | サイエンス・キャッスル(福島) |
| | 16 | 日 | みやぎサイエンスフェスタ(東北大学工学部) |
| | 18 | 火 | SSH中間報告会兼授業づくりプロジェクトフォーラム |
| | 21 | 金 | 第3回SS講演会 |
| | 22-24 | 土-月 | 日本学生科学賞中央審査(日本科学未来館) 環境大臣賞(生物部門全国1位)受賞 小山西音 乙供真澄 濱野斗真 佐藤広樹 入選一等受賞 岩淵陽 笠原康太郎 佐々木惇人 平戸李奈 佐藤理来 |
| | 25 | 火 | 全国総文祭宮城県最終予選(若林区文化センター) 2部門で平成31年度佐賀総文へ 化学部門 「ホウ酸水溶液と糖の混成によるpH変化について」 臼淵泰生 白井凜太郎 鈴木博也 物理部門 「やじろへえ型受動歩行機はいかに歩くか」 千葉溪 高橋駿斗 辻本武 |
| | 25 | 火 | SSH教員研修会(法政大学) |
| | 26 | 水 | SSH情報交換会(法政大学) |
| 26 | 水 | SS情報講演会 | |
| 1 | 24-25 | 木-金 | 東北地区サイエンスコミュニティ研究発表会(日立システムズホール仙台) |
| 2 | 20 | 水 | 第2回SSH運営指導委員会 |
| | 21 | 木 | 理数科研究協議会 役員会(仙台向山高校) |
| 3 | 15 | 金 | 宮城県高校理数科課題研究発表会(若林区文化センター) |
| | 22-23 | 金・土 | つくばサイエンスエッジ(つくば国際会議場) |
| | 25 | 月 | 日本農芸化学会(東京農業大学) |

台湾研修旅行

① 目的

SSH 事業の一環として、2年間の学校設定科目を中心とした授業の成果発表の場として修学旅行を位置付ける。台湾師範大学附属高級中学は本校の姉妹校であり、5年間におよび理数系活動交流を続けてきた。本旅行は、基本的な学習能力を基盤に、「世界規模で物事を考え、問題点や論点を見極めて情報発信できる能力の涵養」、「即興的な質疑応答のできる、コミュニケーション力の育成」を軸とした、手本となるべきサイエンスリーダーを育成することを目的とする。

② 日時 平成30年11月28日(水)～12月1日(土)、3泊4日

③ 場所 台湾(台北)

④ 対象 理数科2年80名



姉妹校の国立台湾師範大学附属高級中学での集合写真

⑤ 内容

ア 事前学習(学校設定科目 SS プレゼンテーションスキルで8時間・SS 英語表現Ⅱで20時間を充当)

イ 11月29日 国立台湾師範大学附属高級中学 ポスターセッション

ウ 11月29日 国立台湾師範大学 研究室訪問・実習・講義

エ 事後学習(学校設定科目 SS 英語表現Ⅱで6時間を充当)

アについて…SS 課題研究Ⅰの授業の中で研究している内容について、SS プレゼンテーションスキル並びに SS 英語表現Ⅱの授業の中で、英語のポスター及び原稿を作成し、英語を用いて発表する準備を行った。特に SS 英語表現Ⅱの授業では、高大連携事業の一環として、東北大学グローバルラーニングセンターから大学院生(留学生)を5回招致して、英語による日常的なコミュニケーションから、英文ポスター、原稿、発表に関して指導・助言をしてもらった。

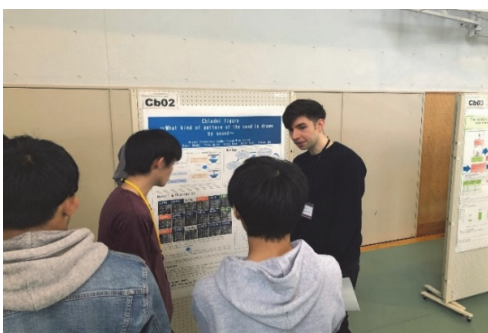
また、本校の行事である GS フェスタにおいて、英語によるポスター発表を行い、来校した大学教授や大学院生との質疑応答を通して、様々なことを学んだ。



SS 英語表現Ⅱの授業で東北大学院生（留学生）の指導を受けている風景



SS プレゼンテーションスキルの授業

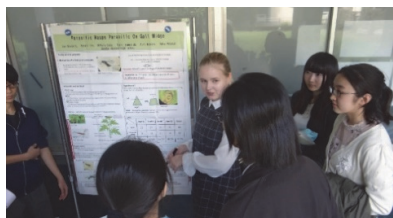


GS フェスタで大学院生からの指導を受ける生徒

イについて…研修2日目(11月29日)に国立台湾師範大学附属高級中学を訪問し、歓迎セレモニーの後に校舎内のオープンスペースにてポスターセッションを行った。国立台湾師範大学附属高級中学の先生や生徒を前に英語で発表し、質疑応答を行った。



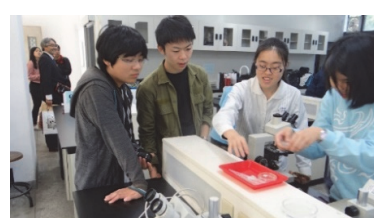
国立台湾師範大学附属高級中学におけるポスターセッションの様子①



国立台湾師範大学附属高級中学におけるポスターセッションの様子②



国立台湾師範大学附属高級中学での授業参加①



国立台湾師範大学附属高級中学での授業参加②

表 1

| H30 修学旅行アンケート集計（台湾方面・生徒） | | | 回答 1 組 3 8 名、2 組 3 8 名、計 7 6 名 (回収率 96.2%) | | |
|--------------------------|------------------------|-------------|---|------------|------------|
| 番号 | 質問 | とても有意義 | まあまあ有意義 | あまり有意義でない | まったく有意義でない |
| 1 | 台湾師範大学附属高級中学における交流について | 56.6% | 40.8% | 2.6% | 0.0% |
| 2 | 台湾師範大学における研修について | 47.4% | 42.1% | 7.9% | 2.6% |
| 3 | 2 日目の班別研修（士林夜市） | 59.2% | 31.6% | 9.2% | 0.0% |
| 4 | 3 日目故宮博物院について | 51.3% | 36.8% | 11.8% | 0.0% |
| 5 | 3 日目九份について | 80.3% | 17.1% | 2.6% | 0.0% |
| 6 | 3 日目班別研修（自由行動）について | 77.6% | 21.1% | 1.3% | 0.0% |
| 7 | 6 について、時間はどうでしたか | 長い 6.6% | ちょうど 53.9% | 短い 35.5% | 無記入 3.9% |
| 8 | 6 について、予定通り行動できましたか | 完璧 38.2% | まあまあ 47.4% | あまり 13.2% | できない 1.3% |
| 9 | ホテルについて | かなり満足 64.5% | まあまあ 31.6% | あまり 2.6% | 不満 1.3% |
| 10 | 行き先は台湾で良かったか | 台湾 88.2% | 他の国 7.9% | 東京 0% | 関西 3.9% |
| 11 | 3 泊 4 日という日程について | 長い 0% | ちょうど 63.2% | 短い 36.8% | |
| 12 | 自分の視野が広がったと思うか | 大きく 51.3% | まあまあ 48.7% | 変わらない 0% | |
| 13 | 仲間意識は強まったか | とても 47.4% | まあまあ 47.4% | 変わらない 3.9% | 弱まった 1.3% |

⑦ まとめ

国立台湾師範大学におけるポスター発表では、特に、質疑応答を英語で行うことに苦勞していた。しかしその経験を経て、英語学習の必要性を再認識し、英語を用いたプレゼンテーションスキルを向上させたいという気持ちを喚起する結果となった。

国立台湾師範大学では、分野別で研究室ごとに講義・実習を実施したが、一部が専門的すぎて理解が難しかったという意見があり、来年度に向けて再考しなければならないと考える。

科目名 SS 探究 I

1 教科目標

1年次に学習した「SS探究基礎」の実践的、発展的学習として「SS探究I」を設定した。教科の大きな目的は以下の4つである。

- ①探究学習を通し、必要な汎用的スキルの定着・育成を図る。
- ②互いに意見を出し合い、試行錯誤しながら探究学習に取り組み、協働の中でコミュニケーション力を高める。
- ③先行研究に触れ、自らの課題を深めるとともに、社会的科学的な問題を解決する能力を高める。
- ④キャリア学習やさまざまな人との交流を通し、自分の見識を広げ、自身の探究活動における課題発見へとつなげていく。

授業の中で、生徒を少人数のグループに分け、生徒達自身がテーマ設定、調査研究をすすめ、レポート、ポスター作成などをしていくことで上記にあげた、協働により、自ら課題を見つけ、自ら調査研究し課題を解決していく力を育成していくことができると考えた。教科の運営や生徒の学習については先行して実施している理数科「課題研究」の理念や方法を参考に、科学的な視野と方法をもって研究をすすめていくことを普通科でも養っていく力を主眼とした。

2 対象 普通科2年生 242人（文系108名 理系134名） 1単位

3 実施時間

毎週金曜日5時間目 普通科文系 3クラス（108名）

毎週金曜日6時間目 普通科理系 3クラス（134名）

「SS探究I」では班別にパソコン室を使つての学習をすることが多くなることが予想されたが、本校のパソコン室のパソコンの台数が45台と限られているため、すべての班が1台ずつパソコンを使えるように文系理系に分けて展開した。講義形式の一斉学習をする場合は時間割変更で対応した。

4 学習形態

文系クラス、理系クラスそれぞれでクラスの枠を取り払って、5人前後を基準としたグループを作り探究活動を行う。班編制は、A工学 B理学 C農学・食産業 Dスポーツ・医療・福祉 E芸術 F心理教育人文 G経済・経営・社会の分野ごとに生徒をわけ、あとは1年次の「探究基礎」で実施した調べ学習をもとに、興味関心があるもの同士で自由に班を作らせた。

5 テーマ

大テーマ「グローバル」

国境を越えた地球規模の視点、あるいは草の根の地域の視点で、様々な問題を捉えていこうとする考え方である。三高生が今感じている疑問や課題を「グローバル」な視点で解決を試みていく。この大テーマに沿って、生徒自身がテーマを設定した。教員はアドバイスをする程度にとどめた。できるだけ自分たちの進路をふまえて、大学での学びや将来就きたい仕事に関連性を持たせたテーマにした。

6 学習内容

「テーマ設定」、「調査・研究・実験」、「ポスター作成」、「ポスター発表」、「口頭試問」を大きな学習の柱として実施した。「テーマ設定」の時と同様年間を通して、教員が大きくコントロールすることはせず、学習が滞ったり、明らかな間違いがあったりした場合にアドバイスをするようなスタンスでの指導を心がけた。

7 学習スケジュール

詳細は別ページ表参照。「テーマ設定」、「研究・調査・実験」に時間がかかるだろう、また時間をかけてほしいと考えて時数を配当したが、「研究・調査・実験」に十分な時間がとれなかったというのが正直なところである。課題のところでも述べるが、それにあたる時期と文化祭や修学旅行の準備と重なり、生徒は多忙を極めた。それぞれが重要な行事であるため、教員の方で整理する必要があると考える。ただ、生徒は限られた時間の中で「調べ学習」に止まらず、独自に「調査・実験」を実施している班も少なくなく、今年度のスケジュールでも生徒の探究活動に対する意欲を育てることができたと考える。また、余裕のある班は英語版ポスターを作成し、英語によるプレゼンテーションを実施した。指導者が想定したよりも一歩進んだ学習に取り組めた班が出てきたことは喜ばしいことであった。

8 成果

①「テーマに関するレポート」、②「ポスター」を前期の課題、③「ポスター発表」、④「口頭試問」を後期の課題として評価した。

①「テーマに関するレポート」（個人ごとの課題）

テーマを設定するにあたっての背景や問題を800字、研究の目的、仮説を200字で書く。

②「ポスター」（班ごとの課題）

「調査・研究・実験」の結果をふまえ、班ごとにA3版1枚のポスターにまとめた。ポスター作成に関しては理数科「課題研究」で実施している方法、手順を手本とした。作成や訂正のしやすさ、拡大したときの見栄えの良さ、プロジェクターを使つてのプレゼンテーションを考え、パワーポイントのソフトによって作成した。

③「ポスター発表」（班ごとの課題）

作成したポスターをA0版に拡大し、研究内容を発表した。発表5分、質疑応答2分とした。班員全員が発表に関わるように留意させた。12月の発表テストまでにはサイエンスフェスタでの発表など多く経験を積むことができた。実施したアンケート結果からもプレゼンテーションスキルが向上したとしている生徒が全体の85%を超えた。

④「口頭試問」（個人ごとの課題）

「ポスター発表」がグループ全体での発表であったのに対し、「口頭試問」は個人での発表となる。グループで分担した発表を全て1で行う。発表5分、質疑応答3分とした。指導教官による質問は、班や個人で差が出ないように、ある程度統一した。

9 評価と検証

8であげた成果については、全てルーブリックを利用して評価した。ルーブリックを作る際には、JDセンター評価班の協力を得て学年の担当者が作成した。①ルーブリック作成 ②作成したルーブリックを指導者全員で検討し修正。③ルーブリックの評価の観点を生徒に提示。④評価。⑤ルーブリックの返却と振り返り。のサイクルで実施した。

1月にアンケートを実施し、生徒の能力の向上の状況を検証した。結果は別ページ参照。

10 指導体制

2学年普通科の担任副担と各部の部長の計19名で指導にあたった。1人3～4班を担当した。

評価の際は、「テーマに関するレポート」、「ポスター」については受け持っている班の評価をし、「ポスター発表」については2～3人で評価をした。「口頭試問」については基本的に受け持っている班の生徒を評価したが、不在の場合などには空いている教員が担当した。

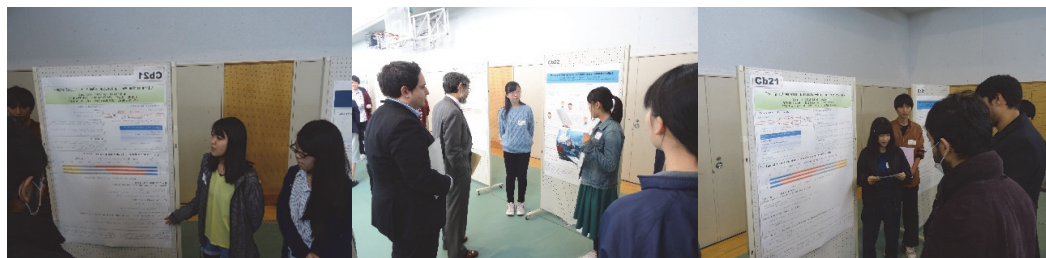
学年には4人の「SS探究I」の担当者がいる。(教科は国語、地歴、公民、英語)1年の学習スケジュールを4つの期間にわけて、それぞれ主担当を決め、生徒の学習や教員の動きの手順を作成し提示した。また、評価・成績の係を別に設けて4人のうち2人が兼任した。

11 成果物の例

図1. 文系ポスターの一例

図2. 理系ポスターの一例

図3. GSフェスタでの発表の様子



1 2 今後の課題

今年度初めて、2学年普通科において「探究Ⅰ」を実施した。先行して実施している理数科の「課題研究」をモデルとしたが、特に文系の生徒がどのように研究を進め、まとめていけばよいのかなどの点で、指導する側も生徒も模索しながらの実施となった。できるだけ主体的な生徒の学習を妨げないように留意したが、その点ではテーマ設定からポスターへのまとめまで、拙いところはあるが、自分たちの力で探究活動を行うことができたと考える。アンケート結果(別ページ記載)を見ると、それぞれの観点で能力が伸びたとしている生徒が多く、一定の学習効果があったと考える。

以下、今後の課題を挙げる。

- ①テーマ設定には予想したとおりの多くの時間がかかったが、その後の研究を進めていく上では一番重要な学習であり、協働して学習する能力の育成の観点からみると、時間をかけるべきだと考える。また、指導者は安易に答えを提供せず、できるだけ見守った方がよいだろう。ただ、その後の調査研究・ポスター作成の時間が充分にとれなかった。別ページアンケートの結果で「条件制御スキル」の項目で「向上できた」と答えた生徒が63%と他の項目に比べ低かった。調べ学習にとどまり、実験やフィールドワークまで実施する時間がなかったり、またその方法を考えることができなかつたりした生徒が多かったようである。
- ②8月中にポスターを提出させたが、文化祭や修学旅行の準備と重なり、生徒は多忙を極めた。学校行事全体の調整が必要。
- ③プレゼンテーションと質疑応答を繰り返すことにより、プレゼンテーションスキルが向上するだけでなく、自分たちの研究をよりよいものにすることができた。ただ、別ページアンケートの結果で「他者からの指導助言を生かす能力」の項目において「向上できた」生徒が64.4%と低かったことからわかるように、全てのグループが第三者から意見をもらえたわけではないので、今後は一律にそのような機会を作って行くことも必要と考える。
- ④成果物の評価については、主にルーブリックを設定し実施した。生徒の能力を公平に見るという観点では、評価方法や評価基準など今後さらなる検討が必要である。
- ⑤先行研究から学ぶことについては、生徒の多くがインターネットからの情報に頼っており、信頼性という点で課題が残った。大学の研究論文や文献に当たるように指導していかなければならない。
- ⑥ポスターに関してパソコンソフトを使用して作成したので、見栄えのよいものができたが、文字情報が多いものが多かった。事前によりモデルを見せたが、浸透しなかったところもあった。
- ⑦パソコンの台数など施設設備の面では、生徒が一斉に学習できるよう改善が必要。
- ⑧「グローバル」という大テーマを掲げたが、生徒の自由な研究を妨げないようにするために、強くそのテーマを意識して研究を進めることを強制はしなかった。大テーマを意識させて研究を進めさせると統一感は出てくると思われるが、生徒が自由な発想をする機会を失ってしまうことも考えられる。

SS フィールドワーク

① 目的

世界遺産白神山地の生態系を利用した実習を行うことにより、理数系領域への興味・関心をさらに深化させ、その成果を整理して発表する技術の向上を目指す。

② 日時 平成30年8月7日（火）～8月9日（木） 〈2泊3日〉

③ 場所 青森県西津軽郡深浦町十二湖

④ 対象 1, 2年希望者24名

⑤ 内容

ア 事前学習2回

イ 8月7日 白神十二湖毎木調査, ウミホテル・ホテルの観察：実習・講義

ウ 8月8日 追良瀬川の土石流, 磯の生物観察：実習・講義

エ 8月9日 十二湖の地形：実習・講義

オ 事後学習1回

カ 「三高探究の日」においてポスター発表

⑥ 成果

| | | Q1. 街路樹や庭木、森林の樹木を見たときに、樹種を意識する、または樹種の違いを区別しようと思うことはありますか？ | Q2. 白神山地に生育すると思われる樹種の名称を答えることができますか？ | Q3. 樹木の実生（芽生え）が生えていることに気づくことができますか？ | Q4. 森林が更新される（世代交代する）時間スケールを説明することができますか？ | Q5. 生物の発光のように、外見上同じように見える現象が、生物によって異なる機構により行われていることを説明できますか？ | Q6. 歴史上の史実が、現在の地形的特徴を理解する上で、の証拠となることを説明することができますか？ | Q7. 歴史上の史実が、現在の災害における予測に対して重要な知見であることを説明できますか？ | Q8. 磯や岩礁帯に生育する生物を外見的特徴から分類することができますか？ | Q9. 磯や岩礁帯に生育する生物の名称を答えることができますか？ | Q10. 白神山地の十二湖地域の地形的特徴を説明することができますか？ | Q11. 白神山地の地形が形成されてきた時間スケールを説明することができますか？ | Q12. 生物種の多様性や自然環境の保全について、将来関わりたいと思いますか？ |
|----|-----------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| 事前 | そうだ | 8% | 4% | 13% | 0% | 0% | 4% | 13% | 4% | 4% | 0% | 0% | 33% |
| | ややそうだ | 46% | 8% | 17% | 25% | 17% | 13% | 8% | 21% | 17% | 4% | 4% | 38% |
| | あまりそうではない | 38% | 25% | 46% | 38% | 25% | 50% | 46% | 46% | 54% | 17% | 21% | 29% |
| | そうではない | 8% | 63% | 25% | 38% | 58% | 33% | 33% | 29% | 25% | 79% | 75% | 0% |
| 事後 | そうだ | 38% | 13% | 17% | 21% | 8% | 63% | 42% | 38% | 13% | 67% | 25% | 46% |
| | ややそうだ | 50% | 83% | 42% | 58% | 42% | 38% | 46% | 46% | 42% | 25% | 58% | 50% |
| | あまりそうではない | 13% | 4% | 42% | 21% | 46% | 0% | 13% | 13% | 42% | 8% | 17% | 4% |
| | そうではない | 0% | 0% | 0% | 0% | 4% | 0% | 0% | 4% | 4% | 0% | 0% | 0% |

⑦ まとめ

概ねほとんどの項目で肯定意見が向上した。特に大学教授や現地研究者による講義とともに行った実習に関するQ6, 7, 10における向上が見受けられた。実習で体験したものが、講義を受けることでさらに実体験として刻まれたことで、机上の空論ではなく説得力のある体験を伴った論理的な思考が身についたからだと考える。課題としては、ポイントの向上が低調だった毎木調査における樹種の見分け方や発光生物の発光メカニズムの違いなどについて、実習と講義というようなサイクルに落とし込んでいくことが考えられる。

本実習の成果から実体験を伴う知識は何物にも勝ることが言える。今後とも科学における原体験を与えられるような実習を心がけていきたい。

SS つくば研修（平成 30 年度）

① 目 的

先進的な研究施設設備を保有し国際的な研究者が集まる研究機関を利用した実習・講義・見学により，理数系領域への興味関心をさらに深化するとともに，実習等での成果を整理して発表する技術の向上を目指す。

② 日 時 平成 30 年 8 月 1 日（水）～ 8 月 3 日（金）

③ 場 所 茨城県つくば市各所

④ 対 象 1，2 年生希望者 80 名

⑤ 内 容

ア 事前研修 3 回

イ 8 月 1 日（水）

第 1 号車

JAXA つくば宇宙センター，サイバーダイナミクス，筑波大学 講義・施設見学

第 2 号車

JAXA つくば宇宙センター，サイバーダイナミクス 講義・施設見学

発表用ポスター作成・学習まとめ

ウ 8 月 2 日（木）

KEK 高エネルギー加速器研究機構

講義・実習

発表用ポスター作成・学習まとめ

エ 8 月 3 日（金）

第 1 号車

産業技術総合研究所，サイエンススクエア，地質標本館 講義・施設見学

第 2 号車

NIMS 物質材料研究機構 講義・施設見学

オ 事後指導 1 回

カ 8 月 31 日～ 9 月 1 日 文化祭でのポスター展示

キ 11 月 10 日 グローカルサイエンスフェスタでのポスター発表

⑥ 感 想

つくば研修では，とても貴重な体験をすることができました。特に KEK という施設では，宇宙の始まりを素粒子というとても小さな物質で解き明かそうとしていることに驚きました。また，ロボットスーツを開発している CYBERDYNE という会社では，実際にそれを自分の腕に取りつけて機能を体験することができました。この研修で多くの分野について知ることができたので，今後も興味を持って学んでいきたいと思えます。（感想：1 年生）



特別課題研究 活動報告

- 1 目的** 自然科学部や他の部活動に所属しながら放課後などに研究活動に参加し、全国や世界で活躍できる生徒を育成するため、サイエンスリテラシー育成プログラムの一つとして「特別課題研究」を設置している。理数科に設定されているSS課題研究や自然科学部と同等の専門性の高い探究活動を支援する。自然科学部に在籍する生徒以外の1, 2年生を対象とする。
- 2 登録** 3年生2名、1年生3名がグループ研究として物理分野に登録、2年生1名が生物分野に登録し、課外活動として研究に取り組んだ。
- 3 高大連携** 2年生1名の生物分野に登録した生徒は、東北大学 飛翔型「科学者の卵養成講座(JST グローバルサイエンスキャンパス)」の自己推薦で参加した。また、東京学芸大学の真山教授にケイソウの同定について助言をいただいた。
- 4 研究概要** **タイトル：やじろべえ型受動歩行機はいかに歩くか**
ヒトの歩行の原理を理解することは、歩行補助装置の開発や、二足歩行ロボットの発展に繋がると期待できる。そこで本研究では、ヒトの歩行原理の理解を目指し、やじろべえ型受動歩行機を用いて、歩行が継続するときに生じる自律性を明らかにすることを目的とした。歩幅と横揺れの関係に着目し、安定して歩行が継続する傾斜における歩幅と横揺れの大きさを調べたところ、歩幅が大きくなっても横揺れが大きくなる現象が起こっていることが明らかになった。このことは、横揺れの大きさによって次の歩幅が決まるため、ある一步の歩幅が、横揺れの程度を通して次の一步の歩幅にフィードバックされることを示し、自律性を物理現象として説明できることを示唆している。
タイトル：浄化センター処理水が広瀬川河川珪藻に与える影響
BOD 等における水質調査では長期的な河川の影響を正しく計測することが難しい。珪藻の種類によって優占する場所の水質の汚濁の度合いが異なることを利用した水質調査である「識別珪藻群法」を用い、広瀬川浄化センターから広瀬川に流れる処理水の影響を明らかにすることを目的とした。浄化センターからの処理水が川の水質にどれほど影響するかを調べるため、①「浄化センター手前の本流上流地点」、②「支流のセンターの排水合流地点」、③「排水合流後の本流下流地点」の3地点の汚濁階級指数を比較した。汚濁階級指数は①2.646、②2.796、③3.088となった。①、②の汚濁階級は β/α —中腐水、③の汚濁階級は α —中腐水を示した。合流後の③の値が高くなっていることから、浄化センターからの処理水による汚濁の影響は少なからずある可能性が示唆された。
- 5 外部発表** 第70回全国高等学校総合文化祭（主催：全国高等学校文化連盟）
第15回日本高校生科学技術チャレンジ（主催：朝日新聞社）
第71回宮城県高等学校生徒理科研究発表会（主催：宮城県高等学校理科研究会）
物理分野 最優秀賞
つくば Science Edge 2019（つくば Science Edge 2019 実行委員会）
- 6 成果** 自然科学部以外の生徒に、外部発表での入賞機会をつくれたことは大きな成果であった。特に普通科2年の生徒については、SSHの普通科への普及を実現できた意義がある。また、東北大学との連携のもとに行った研究であり、東京学芸大学の真山教授は第1期SSH事業で講演をお願いしたことからケイソウの同定についてご協力いただいた。これらは高大連携の一つの成果と言える。今後も、課外活動におけるSSHの普通科への拡充の機会として、生徒の研究を支援したい。

三高探究の日

① 目的

課題研究のまとめとして、自らの研究成果を発表することでプレゼンテーション能力を高めるとともに、質疑応答を通して科学的なコミュニケーション能力の向上を図る。

② 日時 平成30年5月22日（火）8：50～16：10

③ 場所 仙台第三高等学校大講義室・書道室・美術室

④ 対象 理数科生徒（全学年）、普通科生徒（探究ポスター発表者）、保護者（一般公開）

⑤ 内容

ア 口頭発表

理数科の3年生が、2年時の課題研究で研究した内容について、研究班毎に口頭発表を行った。発表題は以下の通り。

| No. | 大講義室 | No. | 書道室 |
|-----|------------------|-----|----------------------------|
| 1 | 擬似乱数の検定について | 11 | 合金膜で腐食を防ぐ |
| 2 | 有限空間にける充填問題とその応用 | 12 | NaClの針状結晶 |
| 3 | 立体四目並べに必勝法はあるのか？ | 13 | ホウ素の未知の性質 |
| 4 | 一振り子運動をする2層の液体一 | 14 | 螺鈿の色調変化を目指して |
| 5 | 音による発電を目指して | 15 | 硝酸のpH値が色素増感太陽電池の発電能力に与える影響 |
| 6 | 落下による滑空 | 16 | ろうそくの燃焼と気体による対流 |
| 7 | 物質の硬度と摩擦力の関係 | 17 | コケの生殖 |
| 8 | 入浴剤蓄電池の性能検証実験 | 18 | アカヒレタビラの保全に向けて |
| 9 | 効果的な免震装置の検証 | 19 | 温度ストレスによるプラナリアの個体崩壊 |
| 10 | 運動と計算能力の関連性 | | |

イ ポスター発表

上記の理数科課題研究に加え、普通科の総合的な学習の時間に行った「探究」から選ばれた4題（発表題は以下の通り）を加え、ポスター発表を行った。

| No. | 発表題 |
|-----|-----------------------|
| 1 | 自然と寄り添う今昔ハイブリッド建築 |
| 2 | 空を自由に飛びたい！～鳥人間プロジェクト～ |
| 3 | 好印象な立ち居振る舞い |
| 4 | 景気変動による日本経済の風向き |

⑥ 成果

口頭発表では、発表内容について活発な質疑応答がなされた。特に、1, 2年生から活発に質問がなされることに対しては、講師として参加した大学の先生からも高い評価を受けた。SSHも1期目初年度から8年が経過し、理数科生徒が課題研究において自らが研究・発表することに加え、他の発表を聞き疑問点を見付ける姿勢がしっかりと定着してきていることが感じられた。

ポスター発表では、普通科の「探究」から選ばれた4題が発表に加わった。これは、3年生普通科の生徒が、2年時の総合的な学習の時間に「探究」として行ったものである。今年度の2年生から行われる内容の一部を先行実施する形で行われた探究活動であるが、発表では多くの生徒、教員、講師である大学の先生を相手に活発な質疑応答がなされた。普通科の発表については、講師の先生からは講評の中で「期待以上に面白かった」との評価を受けた。



口頭発表



ポスター発表（普通科「探究」）

⑦ まとめ

理数科においては、課題研究における方法論がしっかりと定着し、それが「文化」として先輩から後輩へしっかりと受け継がれるようになってきたことが確認できた。どのような点に着目して疑問点を見付け、それを議論の中でいかに深めていくかについて、1年時からの指導が効果的に行われていると考えられることから、今後の更なる課題研究の質の向上につながるものとして期待される。

普通科の「探究」については、今回は本格実施に向けた試行であったが、講師の先生から一定の評価を受けるなど、今後に向けて明るい材料となった。一方で、ポスターの作成については、普通科については手書きと印刷が混在するなど、発表までの準備（体裁の整え方等）の指導が今後の課題として残った。これに加え、講師の先生から「発表を聞いてもらうためには適切な題名を付けることも必要」との指摘もあったことから、理数科の課題研究の指導を通して得られた知見を、いかに普通科の指導の中にフィードバックしていくかということも今後の課題である。

三高探究の日（GS フェスタ）

① 目的

高校生による理科・数学等の研究や、本校普通科2年生が「SS探究Ⅰ」（学校設定科目）で行ってきた探究活動の成果に対して、発表の場を提供するとともに、大学教員等からのアドバイスを得られる機会を提供する。また、英語をコミュニケーションツールとする機会を設け、視野や視座の自在性を育成する。さらに、校内外の生徒が科学を通して触れ合うことで、相互のサイエンス・コミュニケーション能力の向上を図る。

② 日時 平成30年11月10日（土）

③ 場所 宮城県仙台第三高等学校

④ 対象

午前：口頭発表ならびにGSイベント[ポスターセッション・サイエンスカフェ]
仙台第三高校，仙台第一高校，古川黎明高校，仙台二華高校，気仙沼高校，
多賀城高校，白百合学園高校

午後：ポスター発表

仙台三高生徒，宮城県内SSH校・SGH校ならびに理数科設置校の生徒，
石巻高校の生徒，石巻市及び，東松島市立小学校及び中学校の児童生徒

⑤ 内容

ア 口頭発表

イ グローカルサイエンス（GS）イベント

[英語ポスターセッション，サイエンスカフェ]

ウ ポスター発表（日本語）

⑥ 参加者

口頭発表は，高校生5校6題，計18名が発表を行った。ポスター発表は17校139題
（内訳：小学生4題，中学生9題，高校生126題），計512名が発表を行った。また，来
賓講師，引率教員，見学者などを含め参加者総数は1233名となった。

⑦ 講師

東北医科薬科大学 医学部長 福田 寛

石巻専修大学大学院理工学研究科 前教授 鈴木 均

国立研究開発法人産業技術総合研究所ナノエレクトロニクス研究部門 首席研究員 富永 淳二

東北大学グローバルラーニングセンター 教授 渡邊 由美子

岩手大学 理工学部応用化学・生命理工学科 教授 白井 誠之

株式会社バイタルネット 代表取締役社長執行役員 一條 武

宮城教育大学 名誉教授 石澤 公明

宮城教育大学 名誉教授 見上 一幸

⑧ 成果

9項目についてのアンケート結果を示す。また、各イベントの様子を示す。

表1. アンケート結果 (左: 仙台三高生の発表者, 右: 仙台三高の見学者)

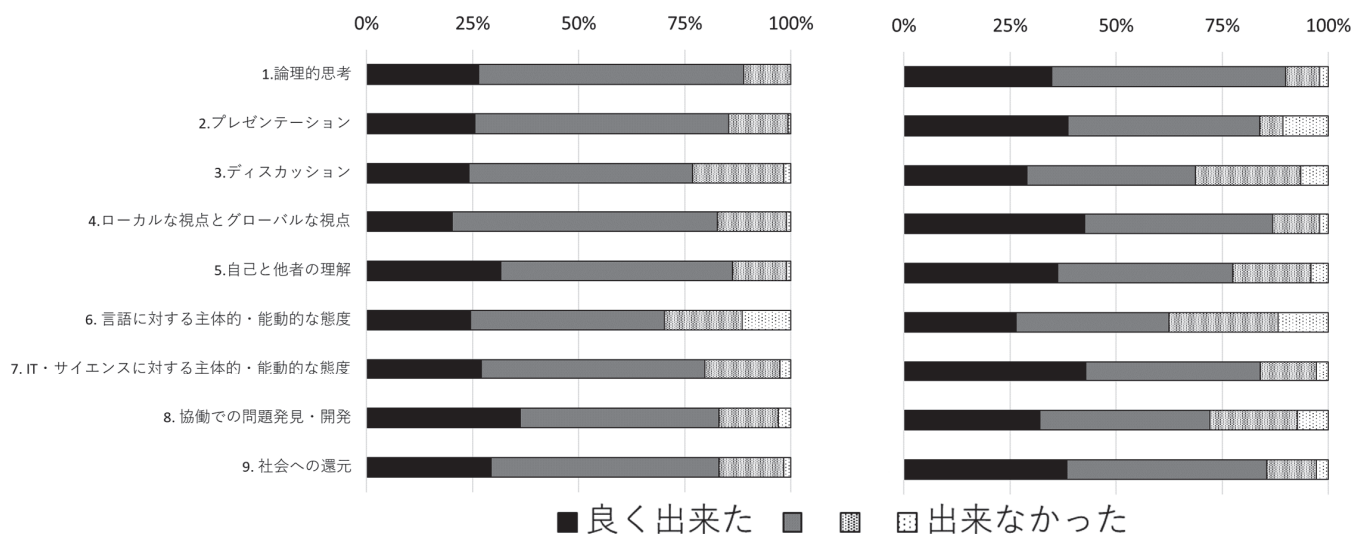


図1. 口頭発表の様子



図2. サイエンスカフェの様子



図3. 英語ポスター発表の様子



図4. 日本語ポスター発表の様子



⑨ まとめ

小学生から中学生・高校生まで、千名を超える様々な校種・分野の人たちが勢揃いし、世代を超えて意見交換が行われる貴重な機会となった。仙台第三高校の生徒においては、理数科の口頭発表だけでなく、英語によるポスター発表も行われ、台湾研修に向けた準備段階として良い機会となった。また、普通科においても探究の成果を発表する重要な機会であった。アンケート結果からも各項目において高い実感を得たことが分かり、特に発表を行った生徒で実感を強く感じていることが分かる。このイベントは他校の参加も含め、今後も継続して行っていくべきものであると考えられる。

第1回SS講演会 白川英樹先生 学術講演会

① 目的

ノーベル賞受賞者である白川博士の講演を通して、科学技術に対する興味・関心を高める。

② 日時

平成30年5月17日（木）13:50～14:50

③ 会場

仙台第三高等学校 体育館

④ 対象

全校生徒

⑤ 講師

2000年ノーベル化学賞 受賞 筑波大学名誉教授 白川英樹先生

⑥ 演題

「知るということ ～待ち構えた知性とセレンディピティー～」

⑦ 講演内容

- ・子どものころ好きだったこと、学んだこと
- ・化学を好きになったきっかけとプラスチックの不思議
- ・ポリアセチレンの研究と導電性プラスチックの発見
- ・ノーベル賞と金メダル 科学と技術
- ・セレンディピティーとは
- ・まとめ

⑧ 業績内容

「導電性高分子の発見と発展」によって2000年ノーベル化学賞を受賞。高分子はペットボトルやスーパーの袋など代表されるように電気は流れないと考えられていた。その高分子の1つであるポリアセチレンに電気が流れることを発見した。このポリアセチレンこそ導電性高分子であり、高分子の世界を一変させる大発見へと繋がった。今ではスマートフォンのタッチパネルやリチウムイオン電池など様々な分野に応用されている。

⑨ まとめ

今回のこの企画は、自然化学部の生徒達による白川英樹先生への直談判によって実現した。本来であれば多忙で断られるところ、白川英樹先生のご厚意とご尽力によって実現できたことには職員一同、深く感謝するところである。若さと勢いがある高校生の生徒たちだから実現できた企画である。SSHの各行事を通して自分たちに自信を持ち、今後も活動して欲しい。ただし、大人の寛容な対応が常にあることも指導していきたい。



第2回 SS講演会

① 目的

理数科だけでなく、普通科の生徒も対象とし、大学・研究機関の指導を受ける機会を設け、意欲的な高校生の探究活動を深める。

② 日時 平成30年7月18日（水）

③ 場所 宮城県仙台第三高校 視聴覚室

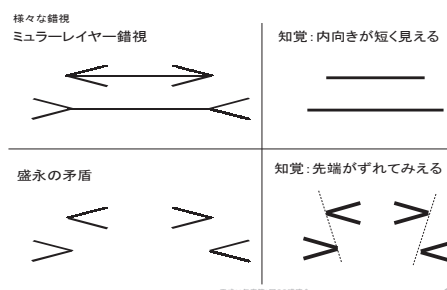
④ 対象 1, 2年希望者69名

⑤ 内容 講演実習「視覚科学から情報技術へ」

⑥ 講師 東北大学電気通信研究所

人間情報システム研究部門 高次視覚情報システム研究室

塩入 諭 教授、TA3名（大学院生）



生徒の感想

誰しも錯覚画像を見て、騙されたと思ったことがあるだろう。しかし今回、東北大学電気通信研究所の塩入教授は、「錯覚は誤りではなく、変化の多い環境に適するために人が得た、柔軟なシステムだ」と私達に提示し、講演して下さいました。そして「人は情報を取捨選択し、注意する方向を定めている。これを活かすことができれば、運転路の危険予測も可能だ」とおっしゃった。この危険予測について考える際、私達は実際に画像を工作し、錯視体験をした。この体験を通すことで、文系の私でも楽しく、しっかりと、「錯覚は物事を立体的に見るための特性だ」という結論に辿り着くことができた。この考えは私を感激させた。私達は騙されていたのではなく情報に対して注意を払っていたということを知ることができたからだ。

第3回 SS講演会

① 目的 理数科だけでなく、普通科の生徒も対象とし、少人数グループに対して、大学・研究機関の指導を受ける機会を設け、意欲的な高校生の探究活動を深める。

② 日時 平成31年12月21日（金） 14:00～16:00

③ 場所 仙台第三高等学校 物理実験室

④ 対象 仙台第三高等学校 希望者26名

⑤ 内容 講演 「なぜコンピュータは速いのか？—数学が支えるアルゴリズムのパワー—」

⑥ 講師 東北大学大学院 情報科学研究科システム情報科学専攻

准教授 伊藤健洋 氏

⑦ 生徒感想

・そもそもアルゴリズムというものをよく分かっていなかったもので、分かりやすく楽しみながら学ぶことができ、良かったです。一つのくくりで「コンピュータ」といっても、内容が大きく違うことが分かりました。いま学習している数学は、ただの数列や定義ですが、その数学を利用して、コンピュータやデータに関するものについての裏付けをすることができると知り、驚きました。

・アルゴリズムと聞いて興味を持ったので参加しました。普段何気なく使っているものの裏ではアルゴリズムが動いていると分かり驚きました。パズルやゲーム、そして結婚問題といったことにも数学が応用できて、証明までできるということに数学の力は本当にすごいと感じました。



第1回 理数科講演会

- ① 目的 先端研究に触れることを通して、科学技術に対する興味・関心を高める。今回は、研究の進め方や成果の発表の仕方についての講義を通して、課題研究のレベル向上を目指した。
- ② 日時 平成30年6月25日(月) 6・7校時
- ③ 場所 宮城県仙台第三高校 大講義室
- ④ 対象 1, 2年理数科160名
- ⑤ 内容 講演 「これから研究を始める仙台三高生のために」
- ⑥ 講師 東北大学大学院 生命科学研究科
准教授 酒井 聡樹
- ⑦ まとめ これから課題研究に取り組む1年生とすでに課題研究を始めている2年生の両方の生徒に役立つ大変有意義な講演であった。アンケートの結果、特に「研究に対する理解が深まった」「視野が広がった」という項目で生徒たちは高い満足度を示した。生徒の感想より：自分が課題研究でしようとしていた研究は「何のためになるのか」「誰が解決を望んでいるのか」などを考えていなかったものばかりだったので、この講義を聴いて改めて研究することの意味について考えることができた。



第2回 理数科講演会

- ⑧ 目的 先端研究に触れることを通して、科学技術に対する興味・関心を高める。
- ⑨ 日時 平成30年10月29日(月)
- ⑩ 場所 宮城県仙台第三高校 大講義室
- ⑪ 対象 1, 2年理数科160名
- ⑫ 内容 講演「ロボットを創りながら生き物のからくりを理解する」
- ⑬ 講師 東北大学大学院 工学研究科
教授 石黒 章夫 (いしぐろ あきお) 氏
- ⑭ 生徒の感想
今回、ロボットを通して生物の行動を理解するという、斬新な研究のお話を聞くことができました。私たち理数科の2年生はもうすでに課題研究の活動を行っているが、これからの研究に新たな視点をもたらしてくれたと思います。また、進路についても視野を広げることができ、私たちにとってとても有意義な時間を過ごすことができました。

第 15 回 高校化学グランドコンテスト

① 目的

化学の専門コンテストでの発表を通して、プレゼンテーション能力やディスカッション能力の向上を図るとともに、大学関係者をはじめとする外部の方々と交流を深める。

② 主催

大阪市立大学，名古屋市立大学，横浜市立大学，読売新聞

③ 後援

各都道府県教育委員会（北海道、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、富山県、福井県、山梨県、長野県、静岡県、三重県、滋賀県、京都府、兵庫県、奈良県、和歌山県、島根県、鳥取県、岡山県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、長崎県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県）、大阪市教育委員会、大阪府立大学、大学コンソーシアム大阪、南大阪地域大学コンソーシアム、読売テレビ放送株式会社、首都大学東京、お茶の水女子大学、高等学校文化連盟全国自然科学専門部

④ 期日

平成 30 年 10 月 27 日（土）・28 日（日）

⑤ 会場

名古屋市立大学 田辺通キャンパス 〒467-8603 名古屋市瑞穂区田辺通 3-15

⑥ 参加者

自然科学部化学班 6 名

⑦ 日程

| 10 月 27 日（土） | 10 月 28 日（日） |
|--------------|---------------|
| ポスター発表（前半） | 口頭発表（前半） |
| ポスター発表（後半） | 口頭発表（後半） |
| レセプションパーティ | 海外招へい校発表・特別講演 |

⑧ まとめ

全国 124 題の要旨から審査されそのうち 10 題が口頭発表の機会を得る。口頭発表の結果，受賞が決まっていく。結果は，第 4 番目の「読売新聞社賞」であった。夏休み前から要旨の作成に向けてディスカッションを重ね，口頭発表決定後はパワーポイントの資料作りから発表練習，質疑応答まで含め，集中して取り組んでいた。他校の発表や交流を通して視野が大きく広がった様子であった。なおこのコンテストの様子は「高校生・化学宣言」PART12 に収録される。自分たちの活動が書籍という形で世に出ることについて生徒達の今後の自信につながる良い機会であった。



日本進化学会

① 目的

スーパーサイエンスハイスクールの生徒として自然科学部の研究成果を学会の場で発表し、また研究者や他の高校生の発表に触れることにより、発表技術の向上と自然科学への興味・関心をより深いものにする。

② 日時 平成30年8月24日(金)

③ 場所 東京大学駒場Iキャンパス 東京都目黒区駒場3丁目8-1

④ 対象 自然科学部男子3名, 女子4名

「イソギンチャクと共生褐虫藻」「スギナの胞子の発芽条件」

⑤ 内容

- ア ポスター発表
- イ 閉会式・授賞式

⑥ 成果

ヨロイイソギンチャクと褐虫藻の共生関係に迫る

宮城県仙台第三高等学校 自然科学部生物班 乙供真澄 小山西音 佐藤広樹 濱野斗真

目的: ヨロイイソギンチャクと褐虫藻の共生関係を追求

背景: ヨロイイソギンチャクは、動物界に属する動物であるが、その体内には植物界に属する褐虫藻が共生している。この共生関係は、動物と植物の境界を曖昧にする。また、ヨロイイソギンチャクは、褐虫藻から光合成産物を受け取ることで生存している。この共生関係を追求する。

材料・方法: 実験1: 共生褐虫藻の検定。実験2: 褐虫藻の発芽条件の検討。実験3: 共生褐虫藻が生成する光合成産物の検定。実験4: イソギンチャクのカラー測定。

結果・考察: 実験1: 共生褐虫藻の検定結果。実験2: 褐虫藻の発芽条件の検討結果。実験3: 共生褐虫藻が生成する光合成産物の検定結果。実験4: イソギンチャクのカラー測定結果。

まとめ: ヨロイイソギンチャクと褐虫藻の共生関係は、動物と植物の境界を曖昧にする。また、ヨロイイソギンチャクは、褐虫藻から光合成産物を受け取ることで生存している。この共生関係を追求する。

展望: 共生褐虫藻の発芽条件の検討。ヨロイイソギンチャクの発芽条件の検討。

スギナの前葉体における性分化

宮城県仙台第三高等学校自然科学部生物班 菅原すみれ 関佐和子 中村優月

背景: スギナは新生代から現代にかけて広範囲に繁栄した植物である。スギナの前葉体は、地上に生息する。スギナの前葉体は、雄株と雌株に分れる。スギナの前葉体は、雄株と雌株に分れる。スギナの前葉体は、雄株と雌株に分れる。

実験①: スギナの前葉体の発芽条件の検討。実験②: スギナの前葉体の発芽条件の検討。

結果・考察: 実験①: スギナの前葉体の発芽条件の検討結果。実験②: スギナの前葉体の発芽条件の検討結果。

結論: スギナの前葉体は、雄株と雌株に分れる。スギナの前葉体は、雄株と雌株に分れる。スギナの前葉体は、雄株と雌株に分れる。

展望: スギナの前葉体の発芽条件の検討。スギナの前葉体の発芽条件の検討。

⑤ まとめ

日本学生科学賞に向けた最終調整として、様々なアドバイスを専門家の先生方から受けることができ、研究にさらに磨きをかけることができた。ラーニングサイクルを反復体験させる過程の中で、外部の専門家のアドバイスを受けることは、生徒たちの様々なスキルを身に付けることができると考えている。

日本金属学会 2018 年秋期講演大会

① 目的

発表により理数系領域への興味関心をさらに深化させるとともに、課題研究を整理し、発表する技術の向上を目指す。

② 期日

平成30年9月19日(水)

③ 会場

仙台国際センター(〒980-8576 仙台市青葉区青葉山無番地)

④ 主催

公益社団法人 日本金属学会

共催東北大学工学研究科, 環境科学研究科, 金属材料研究所, 多元物質科学研究所

⑤ 研究テーマ

- ・「銅の殺菌作用と毒性」
黒川朝陽, 高野裕人, 成田美貴
- ・「ホウ砂球反応を用いた混色ガラスの作製」
赤荻亮真, 一関蒼, 岩渕陽, 佐々木偲人, 大嶋菜月
- ・「有機溶媒中における無電解メッキの研究」
岩渕陽, 笠原康太郎, 佐々木偲人, 平戸李奈, 佐藤理来
- ・「ろ紙の違いにおける金属樹の形の違いについて」
井場正貢, 高橋諒
- ・「平面リーゼガング現象の達成に向けて」
畠山瑞規, 松本駿佑
- ・「ホウ酸における酸性キレート錯体の研究」
白渕泰生, 白井凜太郎, 鈴木博也

⑥ まとめ

日本金属学会が「高校生にもポスター発表の場を」という趣旨でポスターの高校生部門を設置してくれた。最優秀ポスター賞に「有機溶媒中における無電解メッキの研究」が、優秀ポスター賞に「銅の殺菌作用と毒性」と「平面リーゼガング現象の達成に向けて」と「ホウ酸における酸性キレート錯体の研究」が選ばれた。



東北大学工学部研修

① 目的

東北大学工学部の研究室と連携し、工学の各専門分野について見聞し、科学技術と社会のつながりについての理解を深め、互いの考えを発表し、レポートをまとめることで表現する力をつける。

② 日時 平成30年5月23日（水）

③ 場所 東北大学工学部 各所

④ 対象 2年理数科81名

⑤ 内容 1研究室あたり3～6名構成（2クラスで16班編成）となり、各研究室の研究分野についての説明を受け、その後質疑を行った。

⑥ 講師 東北大学大学院工学研究科 特任教授 中瀬 博之 他

⑦ まとめ 訪問後、SSプレゼンテーションスキルの授業内においてポスター作製に関するレクチャーを行い、研究室ごとに取材内容をポスターにまとめた。全校生徒に向けて展示を行った。



平成30年度 スーパーサイエンスハイスクール（SSH）生徒研究発表会

① 目的

スーパーサイエンスハイスクールの生徒による研究発表を行い、生徒の科学技術に対する興味・関心を一層喚起するとともに、その成果を広く普及することにより、スーパーサイエンスハイスクール事業の推進に資する。

② 日時 平成30年8月7日（火）～9日（木）

③ 場所 神戸国際展示場

④ 対象 3年生理数科生徒4名

⑤ 内容

ア 基調講演 東京理科大学 特任副学長 秋山仁

イ ポスター発表

ウ 全体発表校による口頭発表

⑥ まとめ

本校からは理数科2年次に行った「プラナリアの個体崩壊からみるストレスの受容機構」の研究成果についてポスター発表を行った。受賞することはできなかったものの、他県の生徒や多くの研究者と実り多いディスカッションを行うことができた。



第 71 回 宮城県高等学校 生徒理科学研究発表会

- ① 目的 宮城県内高等学校の理科学研究教育実践の一環として、生徒理科学研究の普及・発展を図るとともに、生徒相互の部活動の理解を深める。
- ② 日時 平成30年11月7日(水) 9:30 ~ 15:30
- ③ 会場 仙台市宮城野区文化センター
〒983-0842 仙台市宮城野区五輪2丁目12番70号
- ④ 参加校 県内高等学校・中等教育学校 38校
研究(ポスター)発表 物理 17題 化学 39題 生物 36題 地学 18題
- ⑤ 内容 すべての発表をポスター発表形式で行う。1題あたりの審査時間はプレゼンテーションと質疑応答を含めて8分である(プレゼンテーションは5分以内)。

⑥ 本校からの参加研究とその審査結果

【物理分野】SSHクラブ

最優秀賞 やじろべえ型受動歩行機はいかに歩くか

【化学分野】自然科学部化学班

最優秀賞 有機溶媒中における金属析出の研究とその応用

最優秀賞 ホウ酸水溶液と糖水溶液の混成によるpH変化について

優秀賞 平面リーゼ GANG 現象の研究

優秀賞 ろ紙の違いによる金属樹の析出の仕方の違いの研究

【生物分野】自然科学部生物班

部会長賞 スギナの生活環

- ⑦ まとめ 今年度の生徒理科学研究発表会には、県内の高校生約430名(教員約80名)が参加し、物理17題・化学39題・生物36題・地学18題の4分野合計110題の研究発表をすべてポスター発表で行われた。

本校からは、自然科学部化学班から4研究、自然科学部生物班から1研究、SSHクラブから1研究が参加した。そのうち、最優秀賞を受賞した3研究が12月25日(火)に仙台市若林文化センターで行われる宮城県高文連自然科学専門部第2回生徒研修会兼全国高総文祭最終選考会に出場した。日頃からの生徒の自主的な活動や教員の指導によって、宮城県の生徒理科学研究をリードする成果をあげた。



平成 30 年度化学系学協会東北大会

① 目的

化学系学協会東北大会での発表により理数系領域への興味関心をさらに深化させるとともに、課題研究を整理し、発表する技術の向上を目指す。

② 日時

平成30年9月15日(土)

③ 場所

秋田大学手形キャンパス（秋田県秋田市手形学園町 1-1）

④ 主催

公益社団法人 日本化学会東北支部

⑤ 共催

高分子学会東北支部，日本分析化学会東北支部，化学工学会東北支部，有機合成化学協会東北支部，電気化学会東北支部，日本材料学会東北支部，繊維学会東北北海道支部，無機マテリアル学会北部支部 分子科学会東北地区，高等学校文化連盟全国自然科学専門部，岩手大学

⑥ 参加生徒内

自然科学部化学班 13 名

⑦ 研究題目

- ・有機溶媒中における無電解メッキの研究
- ・ろ紙の違いにおける金属樹の形の違いについて
- ・平面リーゼガング現象の達成に向けて
- ・ホウ酸における酸性キレート錯体の研究

⑧ まとめ

日頃の研究の成果を，大学生や大学教授など大学関係者や日本化学会の関係者等を前に発表した。1年生は初めての外部発表でそれまでに研究以外にも研究要項の作成，ポスターの作製，ポスター発表の練習に励んできた。4つの研究テーマを発表し，そのうち2年生の「有機溶媒中における無電解メッキの研究」が，最優秀ポスター賞1件に選ばれた。1年生は初めての発表でほろ苦いデビュー戦であったが，毎年2年生となったときに素晴らしい発表をしてポスター賞を受賞している。良い経験となった。



平成 30 年度化学グランプリ

① 目的

公益社団法人日本化学会が主催する化学グランプリに参加し、大会の趣旨である「化学の実力を競い合う場」で化学する力を養うものとする。

② 主催

「夢・化学-21」委員会、公益社団法人日本化学会

③ 共催

独立行政法人科学技術振興機構、高等学校文化連盟全国自然科学専門部、名古屋大学（※二次選考）

④ 概要

化学グランプリは、日本全国の高校生以下の化学の実力を競い合う場として 1999 年より毎年開催されており、2017 年も 7 月 17 日(月・祝日)の海の日に全国の会場で一次選考（マークシート式試験）を実施する。成績優秀者約 80 名が二次選考に進出し、二次選考は実験をともなう記述式試験で、合宿形式で行う。総合得点の上位 5 名に大賞、以下、順位により金賞・銀賞・銅賞が授与される。また、中学 3 年生、高校 1、2 年生で「化学グランプリ 2017」に参加した生徒と日本化学会の支部から推薦された 20 名程度が、2018 年に開催の国際化学オリンピック・チェコ・スロバキア大会代表候補に推薦される。化学オリンピック代表候補には、認定証と学習用参考書が贈呈される。

⑤ 一次選考

平成 30 年 7 月 16 日

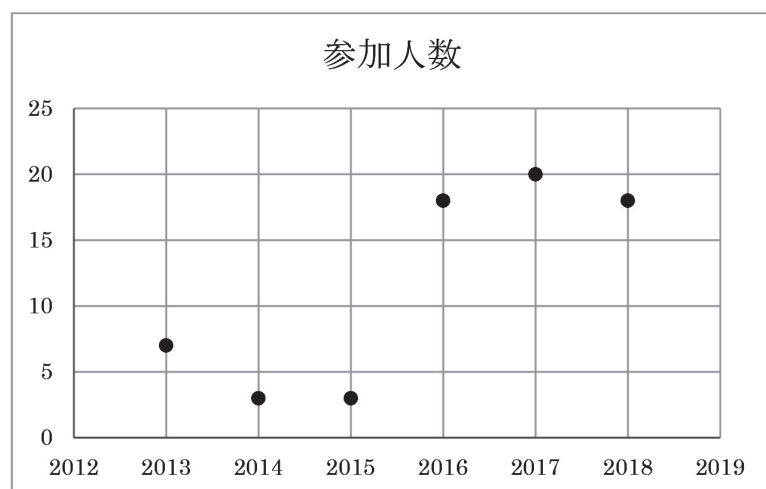
⑥ 会場

東北大学青葉山キャンパス

⑦ 参加人数の推移

ここ数年は、安定して 20 名前後の参加となっている。外部のコンテストへの興味関心が高まり、チャレンジする心の育成に繋がっている。また、以前はチャレンジするだけであったが、二次選考進出を狙って取り組む生徒が増えてきた。事実、あと数点で二次選考進出になる生徒が 2 名いた。近々二次選考進出する生徒が現れると考えられる。

| 年度 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 参加人数 | 7 | 3 | 3 | 18 | 20 | 18 |



学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ

- ① 目的 本校の教員が生徒とともに小学生を対象とした「科学教室」を学都「仙台・宮城」サイエンス・デイにおいて参加、開催することによって、理科に対する興味や関心を深めさせる。
- ② 主催 特定非営利活動法人 natural science
- ③ 共催 東北大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所 東北センター、東北大学多元物質科学研究所、国立研究開発法人 科学技術振興機構、仙台高等専門学校、仙台市教育委員会、東北工業大学、公益社団法人応用物理学会東北支部、一般社団法人日本物理学会東北支部、一般社団法人電子情報通信学会東北支部、東北大学カタールサイエンスキャンパス、特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会
- ④ 対象 「仙台・宮城」サイエンス・デイ来校者
- ⑤ 開催日 平成30年7月15日（日）
- ⑥ 会場 東北大学川内北キャンパス講義棟（仙台市青葉区川内41）
- ⑦ 講師 宮城県仙台第三高等学校教職員及び自然科学部化学班15名
- ⑧ 内容 銅箔を用いた葉脈標本の作製
- ⑨ まとめ 今年で4回目の参加となる学都「仙台・宮城」サイエンス・デイへの出前科学教室実施であった。大変盛況で、生徒も多くの人の前で実施することで自信を付けることができた。また日本化学会東北支部より賞を頂くことができた。以下受賞理由および評価である。

賞名 日本化学会東北支部賞（公益社団法人日本化学会東北支部 支部長 芥川智行）

理由 子供から大人までが、なぜだろうと興味を持って考える事ができるすばらしい講座でした。その内容は、銅の膜厚と光の干渉および酸素の拡散が互いに関連し、化学の視点から見て奥の深い現象を非常に高いレベルで実戦しています。参加者および出展者が、将来、化学の道を志すことを強く願い、日本化学会東北支部賞を贈ります。

東北地区サイエンスコミュニティ発表会

- ① 目的 東北地区6県のSSH指定校など、自然科学等の課題研究に取り組んでいる高校生が、授業や部活動で取り組んできた研究成果を発表し、発表者との対話を通じて相互評価を行うことで研究のレベルアップにつなげる。さらに、新たな価値を創造し、国際的課題を解決する人材となる高校生らの研究活動を支援する地域の体制づくりに繋げる。
- ① 日時 平成31年1月24・25日（木・金）
- ② 場所 日立システムズホール仙台
- ③ 対象 本校代表生徒3班16名
- ④ 内容 口頭発表 1題 発表8分・質問7分
ポスター発表 2題
- ⑤ 講師

| | | |
|-----------------|--------|--------|
| 東北大学電気通信研究所 | 教授 | 鈴木 陽 一 |
| 東北大学大学院理学研究科 | 教授 | 須藤 彰 三 |
| 東北大学電気通信研究所 | 教授 | 枝松 圭 一 |
| 京都大学エネルギー理工学研究所 | 教授 | 木村 晃 彦 |
| 東北大学大学院医学系研究科 | 教授 | 虫 明 元 |
| 宮城大学 | 理事長・学長 | 川上 伸 昭 |
| 宮城教育大学 | 教授 | 川村 寿 郎 |
| 東北大学大学院文学研究科 | 教授 | 佐藤 弘 夫 |

生徒の感想

私たちは1月24日、25日に開催された東北地区サイエンスコミュニティに参加してきました。私達はポスター発表の部だけの参加となりましたが、東北地区から来るたくさんのSSH校のポスターは様々な特色があり知識の幅を広げることができました。知識だけでなく、他校の生徒との交流も盛んに行われ、様々な出会いがありました。このような恵まれた機会に感謝し、今後も積極的に参加していきたいと思えます。

第8回科学の甲子園—みやぎチャレンジ 2018—

① 目的

宮城県内の科学好きな生徒の底辺拡大を図るとともに、理系人材の育成を図るため、学習指導要領の趣旨に基づく理数教育の充実の一貫として、総合的な問題に取り組む競技形式の大会として行われるのが「みやぎチャレンジ2018」である。この大会は平成31年3月に行われる「第8回科学の甲子園全国大会」の予選を兼ねている。

② 日時・会場

1st チャレンジ 平成30年8月17日（金） 宮城県多賀城高等学校

2nd チャレンジ 平成30年8月下旬～10月中旬 各学校

3rd チャレンジ 平成30年10月20日（土） 宮城県総合教育センター

③ 参加者

仙台第三高校、佐沼高校、仙台第二高校（2チーム）、仙台第一高校（2チーム）
多賀城高校（2チーム）、仙台二華高校（2チーム）、古川学園高校（2チーム）
古川高校（2チーム）、仙台高専広瀬キャンパス、仙台南高校 以上10校16チーム

④ 内容

1st チャレンジ

午前 <講話>第7回科学の甲子園全国大会参加者による大会体験談
2017筆記試験トライ

午後 実技競技①

2nd チャレンジ

8月18日（土）～9月21日（金） 事前課題①（物理・化学）

9月25日（火）～10月19日（金） 事前課題②（生物・地学）

3rd チャレンジ

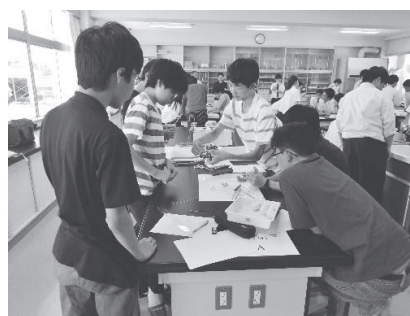
午前 筆記競技、ポスター発表

午後 実技競技②

⑤ まとめ

本校の出場生徒は、昨年度に引き続き1年生のみの構成となったが、全員が自然科学部化学班のメンバーで、協力して課題に取り組むことができた。

1年生チームで経験がなかったため最初は戸惑っていたが、1stチャレンジでは、皆が協力して過去の問題に挑戦し、また実技競技でも中位の成績を残した。その後の事前課題では自分たちの力で課題に取り組もうとする意欲に溢れていた。結果的に上位に入ることにはできなかったが、科学の甲子園に参加したことで、科学的に探究する力、プレゼンテーション力、協調性、学習意欲などの向上といった成果がはっきりと現れた。



第7回みやぎサイエンスフェスタ

① 目的

小学生、中学生及び高校生による様々な分野の研究に対して、発表の場を提供するとともに、大学教員等からのアドバイスを得られる機会を提供する。また、小学生、中学生及び高校生が科学を通して触れ合うことで、相互のサイエンス・コミュニケーション能力の向上を図る。

② 主催 宮城県教育委員会

③ 日時・場所

平成30年12月16日(日)東北大学・カタールサイエンスキャンパスホール

④ 研究題目

(1)口頭発表

「ホウ酸水溶液と糖水溶液の混成による pH 変化について」白渕泰生、白井凜太郎、鈴木博也

(2)ポスター発表

「電気 vs 紙～地球にやさしいのはどっち?～」酒井朋樹 向笠紘平 我妻航也

「クラドニ図形」佐藤京、岡田光生、齋藤雄太、佐々将太、佐藤貫太、太田拓巳

⑤ まとめ

3つの研究テーマを発表し、そのうち「電気 vs 紙～地球にやさしいのはどっち?～」と「クラドニ図形」が優秀ポスター賞を受賞した。この2題は課題研究と探求の授業で実施した内容であり、科学クラブ以外でも外部の発表会に参加することで科学教育への裾野の広がりを感じる。今後もっと増えるようになって考えられる。

サイエンスキャッスル東北大会

① 目的

スーパーサイエンスハイスクールの生徒として課題研究の成果を発表し、研究者や他の高校生の発表に触れることにより、発表技術の向上と自然科学への興味・関心をより深いものにする。

② 日時 平成30年12月16日(日)

③ 場所 ウィル福島 アクティおろしまち

④ 対象 2年理数科生徒4名

⑤ 内容

ア 講演「自分の殻を突き破れ!～オープンマインド研究開発～」

講師:ロート製薬株式会社 川口慶晃

イ 講演「ビッグデータで健康の未来を予測する!～寿命から健康の本質を考えよう～」

講師:弘前大学 教授 村下公一

ウ 口頭発表

エ ポスター発表

オ 講演「世界初台風発電への挑戦」 講師:株式会社チャレナジー 渡邊汗

⑥ まとめ

2年生理数科課題研究「プラナリアの個体崩壊から見るストレスの受容機構」について発表を行った。事前審査で口頭発表に選出されており、さらには弘前大学COI賞を受賞することができた。研究者から様々なアドバイスをもらうことができ、生徒にとって非常に良い経験となった。



わくわくサイエンス

① 目的

本校の教員が生徒とともに小学生を対象とした「科学教室」を地域児童対象に開催することによって、地域児童の理科に対する興味や関心を持たせると同時に 実施生徒の科学への理解を深めさせる。

② 実施日および場所

(1) 平成30年8月1日（水）南光台東児童センター

参加児童：60名

実施生徒：本校のSSHクラブ所属の生徒22名

(2) 平成30年8月2日（木）仙台市立鶴ヶ谷市民センター

参加児童：45名

実施生徒：本校のSSHクラブ所属の生徒19名

(3) 平成30年9月8日（土）仙台市燕沢児童館

参加児童：30名

実施生徒：本校のSSHクラブ所属の生徒28名

③ 対象

仙台市立鶴谷小学校，仙台市立鶴谷東小学校，仙台市立西山小学校，仙台市立燕沢小学校の1～6年生の児童

④ 実施内容

液体窒素を用いてバラを凍らせたり，バナナを凍らせてクギを打つ極低温を用いた現象の演示とその原理の説明をした。空気砲では演示実験を行った後になぜそのような現象が起こるのかを説明し，その原理の確認のためにロウソクの火を消す確認実験を行った。工作では光の干渉現象を利用したシ折り紙のヤボン玉の工作，まめ科の天然素材を用いたスライムの作製を行った。また，毎年実施しているので毎年同じ内容では子ども達が飽きてしまうので新たに浸透圧の原理を用いた空気圧の実験と，空気の気流によって回るくるくるクラゲを導入した。



第1回, 第2回 SS ひらめきサイエンス

① 目的

本校の生徒が教員とともに小学生, 中学生を対象とした「科学教室」を開催することによって, 理科に対する興味や関心を深めさせる。

| | 第1回 | 第2回 |
|------|---------------------|-----------------------|
| ② 日時 | 平成30年7月14日(土) | 平成30年12月15日(土) |
| ③ 場所 | 宮城教育大学附属中学校 | 宮城教育大学附属小学校 |
| ④ 対象 | 高校1, 2年生17名, 中学生21名 | 高校1, 2年生14名, 小学5年生30名 |
| ⑤ 内容 | 「銅の酸化を詳しく見てみよう」 | 「音を目で見てみよう」 |

⑥ 第1回 まとめ

中学生は「銅は酸化すると黒色の酸化銅になる。」と理解しているが, 実際にはじっくりと加熱していくと, 赤色や紫色, 銀色, 緑色などの色を見ることができる。中学生による事後アンケートに「大変貴重な経験となった81%」, 「貴重な経験となった19%」と回答しており, 大変有意義な実験教室となった。高校生にとっても同様で, 「一連の実験教室を通じて自分が大変成長した65%」, 「成長した29%」と回答している。中学生にとって, 身近にある現象でありながら, 予め予想がつかない実験材料を用いることで, 中学生の試行錯誤が促進され, 主体的に実験したり, 積極的に議論する姿を見たりすることが出来たと考える。



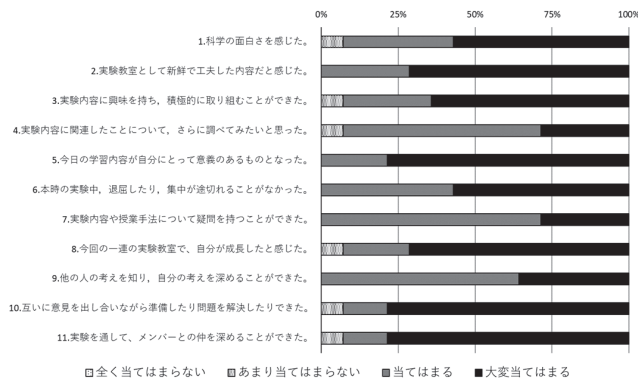
⑦ 第2回 まとめ

「音を目で見てみよう」というテーマで科学実験教室を開催した。ストロー笛を作成することで, 音が空気の振動によって伝わること, ストローの長さによって音の高低が変わることに, 児童自身の力で気づかせるよう授業を構成した。アンケート結果からも, 小学生の興味関心が高く, 実験を通して多くのひらめきを得ることができ, さらには新たな知識に向けて様々な疑問を持つことができたことが分かる。また, 参加した高校生も伝える手法の難しさを感じ, 教育に対する高い関心を持ったことが分かった。



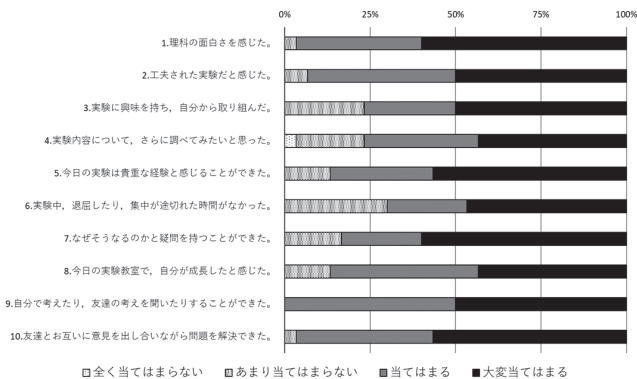
第2回高校生のアンケート結果

2018.12.15 ひらめきサイエンス 三高生アンケート



第2回小学生のアンケート結果

2018.12.15 ひらめきサイエンス 小学生アンケート



研究開発の内容

サイエンスリテラシー育成プログラム（理数科）に関する学校設定科目一覧

| | 名称〔単位 数〕 | 目 標 | 実施内容 | 実施方法 |
|----------------------|---|--|---|-------------------------|
| 学校 設定 科目 | 1年次 合教科型の学校設定科目で理系科目の基礎知識と「科学する力」の基盤を定着させる。 | | | |
| | SS ベーシック サイエンス [4] | 理科の領域横断的な物の見方や、基礎知識の定着、実験方法の習得により課題研究に向けての基盤を育成する。 | 物理・生物を中心とし、化学・地学分野を含めた、領域横断的な学習 | 講義・演習・実験・外部講演 |
| | SS 理数数学 I [7] | 「理数数学Ⅰ」の内容に「理数数学特論」や「理数数学Ⅱ」の内容を加え、分野ごと及び理科との関連性を踏まえ系統化する。情報分野と連携することで、データの分析方法について深く学び、課題研究への活用を目指す。 | 「理数数学Ⅰ」の内容を習得するとともに、データの活用・処理方法についての内容を深く学び、課題研究で行う実験のデータの分析・検証に役立てる。理科、情報分野との領域横断型展開 | 講義・グループワーク |
| | SS 課題研究 基礎 [2] | 生活、社会学、科学的なテーマを題材にして、課題を発見していくプロセスを体験させ、「SS 課題研究Ⅰ」に向けた各自の研究テーマを設定していくことを目指す。 | 家庭科で減じた内容及び「気づき力育成プログラム」等の「気づき」や「試行錯誤」から生じる課題発見スキルの習得、学習及び実験を踏まえた汎用的スキルの習得 | 講義・演習・実験・発表 ディスカッション |
| | 2年次 ラーニングサイクルの反復体験を通して「科学する力」を育成する。 | | | |
| | SS 理数数学 II [6] | 「理数数学Ⅱ」の内容に「理数数学特論」の内容を加え、各分野及び理科との関連性を踏まえ系統化する。「極限」の発展的な内容などを多く取り入れ、大学で学ぶ内容との接続を目指す。 | 「理数数学Ⅱ」の内容を深め、大学で学ぶ数学への連携を実施していく。理科分野や課題研究で必要な内容との領域横断型授業の展開 | 講義・グループワーク |
| | SS プレゼンテーションスキル [1] | 日本語及び英語による、口頭発表用のプレゼンテーション作成やポスター発表におけるポスター作製の手法を身に付けさせることを目指す。 | パワーポイント・ポスター作製方法、日本語・英語によるプレゼンテーションスキルのレクチャー | 講義・作製・ペアワーク |
| | SS 課題研究 I [1] | 高次のAL (p16参照) によりラーニングサイクルを1年間の中で反復体験させ「科学する力」の総合的育成を目指す。 | 課題研究の実践、高度な研究への取組、外部発表会への参加 | 実験・グループワーク・口頭試問 |
| | 3年次 課題研究の総まとめである論文作成を通して、総合実践力を育成するとともに、キャリア形成を行う。 | | | |
| | SS 理数数学 II [7] | 「理数数学特論」の内容を加え、各分野及び理科との関連性を踏まえ系統化する。「線形代数」などの発展的な内容を多く取り入れ、大学で学ぶ内容との接続を目指す。 | 「理数数学Ⅱ」の内容を深め、大学で学ぶ数学への連携を実施していく。理科分野や課題研究で必要な内容との領域横断型授業の展開 | 講義・グループワーク |
| SS 課題研究 II [1] | 課題研究の成果を論文にまとめる過程で、論文作成の手法を学ぶとともに、キャリア形成に役立てることを目指す。 | 論文作成に関するレクチャー、論文作成、キャリア形成活動 | 論文作成・グループワーク | |

グローバルコンピテンシー育成プログラム（理数科）に関する学校設定科目一覧

| | 名称 [単位数] | 目 標 | 実施内容 | 実施方法 |
|----------------|--|---|--|-----------------------|
| 学校設定科目 | 1年次 英語をツールとした発表や交流でコミュニケーション能力の基盤を育成する。 | | | |
| | SS 英語表現 I [2] | 英語表現の学習に、基礎的な理数分野の知識を加え、科学的なコミュニケーション能力の育成も目指す。 | 科学的な語彙の習得やプレゼンテーションをグループ単位で行う。国境を越えた環境問題などのグローバルシチズンシップメニューの実施 | 講義・ディスカッション・プレゼンテーション |
| | 2年次 実践的なコミュニケーション活動と理数分野に関する総合実践力を養う。 | | | |
| | SS プレゼンテーションスキル [1] | 日本語及び英語による口頭発表、ポスター発表のためのプレゼンテーション能力の向上と言語能力獲得への積極的な資質及び態度の育成を目指す。 | ポスター発表・口頭発表におけるプレゼンテーションスキルのレクチャー | 講義・作製ペアワーク |
| | SS 英語表現 II [3] | 2単位から3単位に増単し、実践的なコミュニケーション活動と理数分野・科学に関するプレゼンテーションを行う。あわせて、その過程で視野・視座の自在性を身に付けることを目指す。 | 様々なテーマについてのプレゼンテーション、留学生とのディスカッションなど。グローバルシチズンシップメニューの実施 | 講義・ディスカッション・プレゼンテーション |
| | 3年次 自分の考えや情報を英語で発表することで、グローバルな視点に磨きをかける。 | | | |
| SS 英語表現 II [2] | プレゼンテーションを通して、自分の考えや必要な情報を英語で発表することで、グローバルな視点に磨きをかけ、総合実践力を向上させることを目指す。 | 様々なテーマにおけるプレゼンテーションやディベート | 講義・ディスカッション・プレゼンテーション・ディベート | |

探究活動（普通科）に関する学校設定科目一覧

| | 名称 [単位数] | 目 標 | 実施内容 | 実施方法 |
|--------------|---|--|-----------------------------------|-----------------|
| 学校設定科目 | 1年次 第1期 SSHの成果から得られた、探究活動に必要な汎用性スキルを習得させる。 | | | |
| | SS 探究基礎 [1] | 探究学習に必要な汎用的スキルの習得を図る。「課題の決定」などの探究活動の基本的な流れを学ぶことを目指す。 | 構成的ALの手法を用いた汎用性スキル習得メニュー、キャリア形成など | 講義・グループワーク・講演 |
| | 2年次 「深い学び」である探究活動を展開することで「科学する力」を育成する。 | | | |
| | SS 探究 I [1] | 第1期 SSH で培った探究学習の指導法を波及させる。「SS 探究基礎」で習得した汎用的なスキルを用い、普通科での探究学習を通じて生徒の「深い学び」の達成を目指す。 | 個別テーマ設定によるゼミに所属し、本格的な探究活動を行う。 | 調査・グループワーク・口頭試問 |
| | 3年次 学校全体での探究学習を通じて生徒の「深い学び」を達成させる。 | | | |
| SS 探究 II [1] | 2年次までの研究を論文としてまとめ、発表することで自らのキャリア形成の方向性を定めることを目指す。 | ゼミでの課題研究の総まとめ、論文作成、キャリア形成活動 | 論文作成・グループワーク | |

SS ベーシックサイエンス

① 仮説

学校設定科目「SS 課題研究基礎」の中で実践された、「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム (RBP)」などの構成的アクティブラーニングの手法を用いた領域横断的な理科の授業を経験することで、理数科全生徒の課題発見スキルが高められ、「科学する力」を育成することができるという仮説を立てた。

② 研究内容・方法・検証

ア 対象 理数科1年生80名, 4単位

イ 研究内容と方法

物理・生物を中心として、基礎的な知識の定着及び領域横断的に理科4分野を学習する場として以下のような流れで本科目を設定した。課題発見スキルを高めて2年次の「課題研究Ⅰ」へと発展させるために、年間を通して、資料を見て気づいたことから結論へ帰納する手法(気づき力)や導出した公式を既習事項と関連させ意味を見出させる手法(RBP)、結果から未知の法則・性質を見出す実験(RPB)を取り入れて授業を実践した。また、物理の波の領域、生物の免疫学の領域において、大学教授等の外部講師の協力により、高校で学習する内容を踏まえた発展的な内容の講演を実施することで、「課題研究Ⅰ」や大学の授業内容との連携を図った。

| 月 | 単元 | 時間 | 学習内容 |
|----------------|-----------------------------|-----|---|
| 4 5 6 | 熱とエネルギー 波 生物の特徴 | 3 5 | 物理分野は「熱とエネルギー」、「波の性質」、「音」について学習する。生物分野は「生物の特徴」、「代謝」について学習し、物理・化学分野との融合として「水溶液中の分子の運動」を扱う。 |
| 7 8 9 | 電気 体内環境の維持 | 3 5 | 物理分野は「物質と電気抵抗」について学習する。生物分野は「体内環境の維持」について学習し、化学分野との融合として「浸透圧」を扱う。免疫の分野では大学教授の講演を実施する。 |
| 10 11 12 | 運動の表し方 運動の法則 遺伝子とその働き | 3 5 | 物理分野は「運動の表し方」、「運動の法則」について学習し、地学分野との融合として「万有引力と地球の諸性質」を扱う。生物分野は「遺伝子の働き」について学習し、化学分野との融合として「水素結合」を扱う。 |
| 1 2 3 | 運動とエネルギー 生物の多様性と生態系 | 3 5 | 物理分野は「運動とエネルギー」について学習し、「波」、「運動」、「エネルギー」及び地学分野にまたがる領域の内容を外部講師による講演を行う。生物分野は「生物の多様性と生態系」について学習し、地学分野との融合として「炭素循環と地球温暖化」を扱う。 |

ウ 成果の検証方法

以下の表にある項目について、4月と10月、1月にアンケートを実施した。また、授業内講演会時にアンケートを実施した。

③ 成果

表1は4月と10月、1月に同様の設問でアンケートを実施した結果である。数値は「その通り」を「4」、「そうではない」を「1」として4段階でアンケートを実施した結果の平均値である。結果から、「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム（RBP）」により、課題発見スキル、仮説構成スキル、条件制御スキル、論理的思考スキルにおいて、その能力を高めたという成果があったと考える。

また、授業内講演会時に実施したアンケートについて、発展的な内容を学習することができた、自身でさらに学んでみたいと思ったと回答した生徒が多かった一方で、積極的に質問をすることができなかった生徒が多かった。

表 アンケート結果の比較（4月，10月，1月）

| 設問 | | 4月 | 10月 | 1月 |
|----|--|------|------|------|
| 1 | 【課題発見スキル】 現状を分析し、テーマから目的や課題を明らかにすることができる。 | 2.73 | 2.81 | 2.92 |
| 2 | 【情報収集スキル】 課題に対する情報を収集することができる。 | 3.11 | 3.07 | 2.97 |
| 3 | 【仮説構成スキル】 課題に対して解決に向かう仮説を構成していくことができる。 | 2.60 | 2.82 | 2.86 |
| 4 | 【条件制御スキル】 仮説検証に適した結果を求めることができる実験や方法のデザインすることができる。 | 2.48 | 2.64 | 2.99 |
| 5 | 【情報分析スキル】 考えや研究データを仮説検証に合ったグラフや表でまとめることができる。 | 2.91 | 2.97 | 3.00 |
| 6 | 【論理的思考スキル】 まとめたデータを根拠をもって論理的に考察することができる。 | 2.63 | 2.77 | 2.80 |
| 7 | 【プレゼンテーションスキル】 口頭発表やポスター発表を行う際に必要な表現をすることができる。 | 2.53 | 2.84 | 2.68 |
| 8 | 【ディスカッションスキル】 発表した後に、的確な質疑応答や仲間と議論することができる。 | 2.66 | 2.89 | 2.75 |
| 9 | 【論文作成スキル】 論文を作成するために必要な知識と文章を記述することができる。 | 2.16 | 2.56 | 2.57 |
| 10 | 【ローカル（個）とグローバル（一般）】 ローカルだけでなく、グローバルに対しても視野を広げようとする意欲と態度がみられる。 | 2.83 | 2.73 | 2.71 |
| 11 | 【自己と他者】 自分だけでなく、相手の立場や視点にも立とうとする。 | 2.98 | 2.99 | 2.97 |
| 12 | 【対言語主体的・能動的態度】 言語の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。 | 3.00 | 2.9 | 2.75 |
| 13 | 【対IT・サイエンス主体的能動的態度】 IT・サイエンスの知識や技術の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。 | 3.11 | 2.93 | 2.92 |
| 14 | 【協働での問題発見・開発】 協働的かつ創造的に問題を発見・解決しようとする。 | 2.83 | 3.00 | 2.89 |
| 15 | 【社会への還元】 社会の抱える容易に解決できない問題に対し、建設的に考え・他者のために取り組もうとする。 | 2.70 | 2.67 | 2.68 |

④ 今後の課題

アンケート結果から、情報収集スキル、ディスカッションスキルについてはあまり身につけられなかったという結果となった。これらについて授業内で情報収集やディスカッションの機会を増やすとともに、他科目と連携してさらに教科横断的な授業内容を増加させていきたいと考える。

SS 課題研究基礎

① 目標と仮説

研究開発課題である「科学する力」により，生活，社会学，科学的なテーマを題材にして，課題を発見していくプロセスを体験させ，「SS 課題研究 I」に向けた各自の研究テーマを設定していくことを目指す。「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り育成プログラム」でラーニングサイクルを反復体験させることにより，これらの体験とそこで得た手法や経験を全ての教科・科目において取り入れることによって，課題発見スキルが高められ，「科学する」を育成することができる。

② 研究内容・方法・検証

ア 対象 理数科 1 年生 80 名， 2 単位

イ 研究内容と方法

基本的な英語表現の習得に加えて，以下の研究内容を行った。

| 月 | 単元・テーマ | 時間 | 学習内容 |
|-----------------------|------------------------|-----|---|
| 4 } 6 | ・課題研究の追体験 ・エッグドロップ | 1 7 | 気づき力育成プログラムとして銅箔を用いた課題研究の追体験を実施した。知的立ち直り育成プログラムとしてエッグドロップを実施し，その結果から考察等をパワーポイントにまとめ，口頭発表を行った。 |
| 7 } 9 | ・家庭科実践実験 ・化学実験基礎 | 1 7 | 気づき力育成プログラムとして温泉卵と半熟卵，たまねぎの料理法と味の違いなど身近な材料をテーマに条件を変えることで起こる現象を実施した。実験を行う上で基礎的な扱い方などを学んだ。 |
| 1 0 } 1 1 | ・科学倫理 ・数学 ・分野別ゼミ | 1 7 | 科学倫理では各種テーマを提示した上でディスカッションを行い，文章にまとめた。数学では，体積測定と統計処理など解析について学ぶことによって知的立ち直り育成プログラムを実施した。 |
| 1 2 } 3 | ・分野別説明会 ・仮テーマ設定 | 1 7 | 課題設定のテーマを決めるために各分野の先生方から説明を受ける「分野別説明会」を実施し，先輩の課題研究を聞く「分野別発表会」等を通じて，テーマ設定に向けて取り組んだ。 |

ウ 成果の検証方法

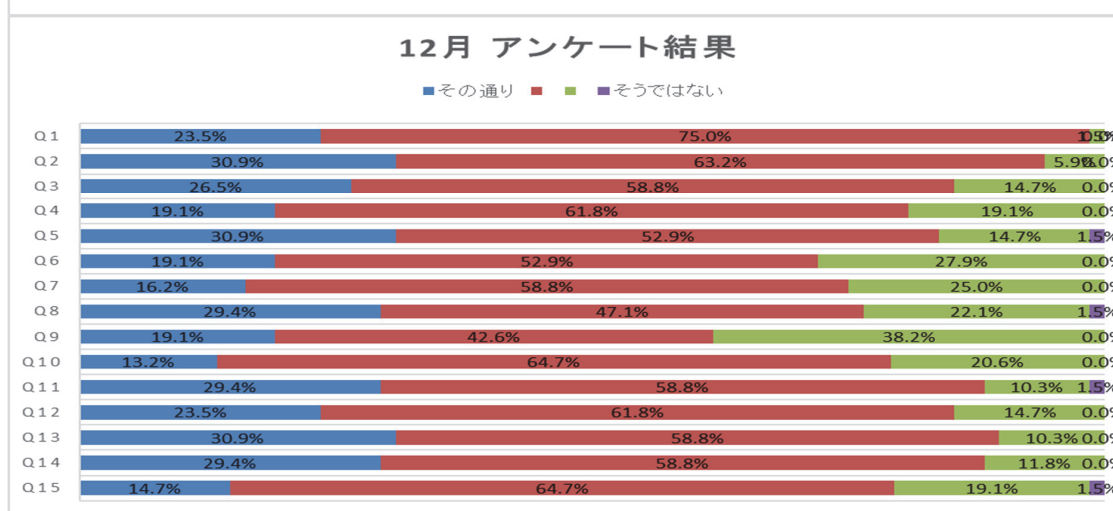
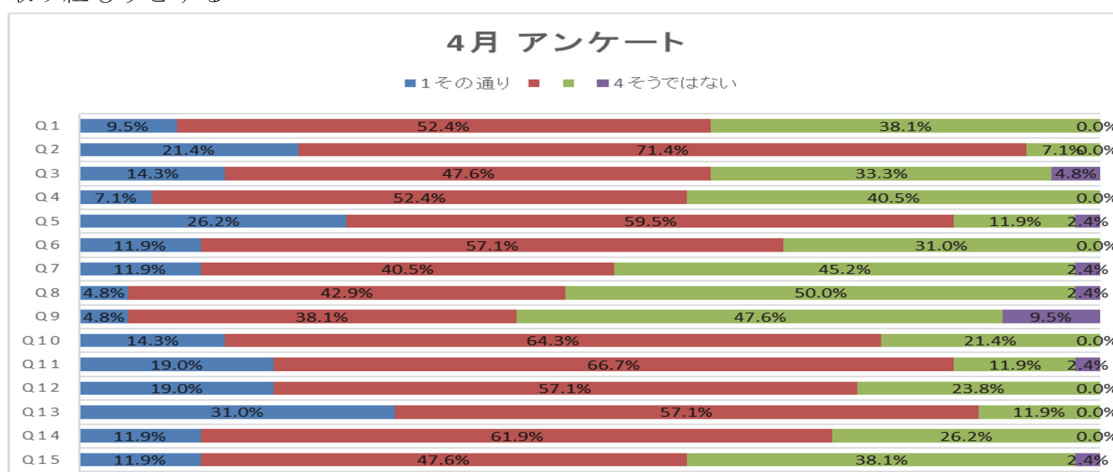
・以下の表にある 15 項目について，4 月と 12 月にアンケートを実施した。

③ 成果

15 項目について，4 月と 12 月に行った以下のアンケート内容と結果を示す。

- Q 1. 現状を分析し，テーマから目的や課題を明らかにすることができる。
- Q 2. 課題に対する情報を収集することができる。
- Q 3. 課題に対して解決に向かう仮説を構成していくことができる。
- Q 4. 仮説検証に適した結果を求めることができる実験や方法のデザインすることができる。
- Q 5. 考えや実験結果データを仮説検証に合ったグラフや表でまとめることができる。
- Q 6. まとめた実験結果を根拠をもって論理的に考察することができる。
- Q 7. 口頭発表やポスター発表を行う際に必要な表現をすることができる。

- Q 8. 発表した後に、的確な質疑応答や仲間と議論することができる。
- Q 9. 論文を作成するために必要な知識と文章を記述することができる。
- Q10. ローカル(個)とグローバル(一般)：ローカルだけでなく、グローバルに対しても視野を広げようとする意欲と態度がみられる。
- Q 11. 自己と他者：自分だけでなく、相手の立場や視点にも立とうとする。
- Q 12. 対言語主体的・能動的態度：言語の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。
- Q 13. I T・サイエンスの知識や技術の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。
- Q 14. 協働での問題発見・開発：協働的かつ創造的に問題を発見・解決しようとする。
- Q 15. 社会への還元＝社会の抱える容易に解決できない問題に対し、建設的に考え・他者のために取り組もうとする



④ 今後の課題

主に Q1～Q9 が目標の「科学する」の育成の該当する箇所であるが、全ての質問において、能力が伸張した結果となった。このことから「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り育成プログラム」を実施することで仮説とした「科学する」の育成に成果が得られたと考えられる。その一方で Q13 が減少している。I T・サイエンスの知識や技術の習得においては、実施する授業を通して学ぶことはできているが、「自ら主体的・能動的に」といった点にまだ自信を持って答えられていないようであるが、2年次で学習する SS プレゼンテーションスキルを通して伸張すると考えられる。

SS 理数数学 I

① ねらいと育成項目

- ・数学におけるサイエンスリテラシーの育成…課題発見スキル，情報収集スキル，仮説構成スキル，条件制御スキル，情報分析スキル，論理的思考スキル
- ・気づき力育成プログラムによる課題設定能力，総合実践力の育成…プレゼンテーションスキル，ディスカッションスキル，対言語主体的・能動的態度，協働での問題発見・開発

② 授業内容

ア 理数科1年生80名，7単位

イ サイエンスリテラシー育成のため，グループディスカッションを取り入れながら育成すべきスキルに焦点を当てた授業を行った。

| 月 | 単 元 | 時間 | 学 習 内 容 ◎:実生活につながる数学的内容, ○:理数科独自の取り組み |
|------------------|---|-----|---|
| 4 ~ 6 | 数と式 集合と命題 二次関数 場合の数 離散グラフ | 6 5 | ○ 数と式では $0.9999\cdots=1$ などの発展的な内容についても考察することで理解を深めた。(仮説構成) ○ 場合の数を学び，その考え方が生物の遺伝等でどのように使われるかについて考察した。(情報分析) ・ 一筆書きの法則等を用いて，グラフの辺の数を利用することで，場合の数を求めることを考察した。(論理的思考) |
| 7 ~ 9 | 図形と計量 データの分析 確率 図形の性質 | 6 5 | ・ 三角比を身につけることで，いろいろな場面で図形の計量を活かして利用することができることを学んだ。(情報分析) ・ データの分析について学び，目的に応じた分析がどのようなものであるか，分析から分かることは何かについて考察した。(情報分析) ・ 確率について学び，身近な確率について考察した。(論理的思考) ◎ ベイズの定理やモンティホール問題のような直感と論理的帰結にギャップを生じるような事例についても学んだ。(仮説構成) ○ 平面図形に対して，初等的に考えたり，また計量により考えたりと，色々なアプローチがあることについて考察した。(条件制御) |
| 10 ~ 12 | 確率分布と統計的な推測 分数関数・無理関数 式と証明 整数の性質 | 5 5 | ○ 期待値や，二項分布，正規分布について学び，実験における誤差等について考察した。(情報収集) ○ 過去の課題研究のデータなど，想定される例を元にデータの分析・考察を行い，コンピュータを用いて分析をした。(情報分析) ○ 二次関数で学んだ「平行移動」の概念を，反比例のグラフに適用することで分数関数のグラフについて考察した。(仮説分析) ○ 等式・不等式について，その証明法について学び，自分で証明を構築できるようになった。(論理的思考) ・ 発展的な内容として合同式について学び，フェルマーの小定理などの初等整数論の入り口に触れた。(条件制御) |
| 1 2 ~ 3 | 複素数と方程式 複素数平面 図形と方程式 指数関数・対数関数 | 6 0 | ○ 3次方程式の解と係数の関係から拡張させ，4次方程式の解と係数の関係に触れた。(仮説構成) |

③ 成果の検証方法とその成果

ア サイエンスリテラシー・グローバルコンピテンシーに関するアンケート

入学当初と12月に本科目の中で身につけさせたいスキルについてアンケートを実施した。質問項目は下記の10項目である。

①課題発見スキル, ②情報収集スキル, ③仮説構成スキル, ④条件制御スキル,
⑤情報分析スキル, ⑥論理的思考スキル, ⑦プレゼンテーションスキル,
⑧ディスカッションスキル, ⑨対言語主体的・能動的態度, ⑩協働での問題発見・開発
各項目について「できる」を「1」, 「できない」を「4」とし, 4段階評価をさせた。
入学当初のスキルは平均2.48ポイントで「どちらかといえばできない」という回答が多かったが, 12月には平均1.87ポイントとなり, 「できる」「ややできる」という回答が上回った。特に伸びが目覚ましかった項目は, ⑦プレゼンテーションスキルと④条件制御スキルである。また, ⑩協働での問題発見・開発スキルについては, 半数以上の生徒が「できる」と回答しており, 本科目でのグループ学習の成果と考えられる。一方, ⑥論理的思考スキルについては, 入学当初から「どちらかといえばできない」という自己評価が多かったが, 12月のアンケートでも「できる」と答えた生徒が他の項目に比べて少なく, 今後の課題である。

イ SS 理数数学講演会についてのアンケート

学習意欲の向上と大学やその先で求められる数学の理解をねらいとして, 大学の先生による講演会を実施した。三角関数を用いて画像データを効率よく圧縮する方法をテーマとした講演であった。講演会后, 参加した生徒を対象にアンケートを実施し, ねらいの達成状況を調査した。質問項目は下記の通りである。

- Q1. 今後も, 数学を積極的に学んでいきたいと思ったか。
Q2. 高校で学習する数学と大学やその先で学習するものとの繋がりを感じることができたか。
Q3. 数学以外の分野の問題を解決する上で, 数学の必要性を感じたか。
Q4. 数学以外の分野の問題を解決するために, 数学においてどのような力が必要になると思うか。(自由記述)
Q5. 今日の講演会で学んだことを書いてください。(自由記述)

Q1, Q2, Q3は「そうではない」を「1」, 「そのとおり」を「4」とし, 4段階評価をさせた。Q1, Q2, Q3でポジティブな回答をした生徒は, Q1(85.9%), Q2(87.2%), Q3(85.9%)となった。またQ4, Q5に対しては, 「Q4: 数学における法則や数の性質をいかに現象にあてはめるか視座視点を多く持つこと」や「Q5: 三角関数は現代社会のことを語る上では欠かせないものだった。」等の回答が見られ, 生徒にとって有意義な講演会であったことが分かる。

④ 今後の課題

- ・グループ学習により, 協働での問題発見・開発スキルが身についたが, グループ討議が盛り上がると進度が遅くなることがあるので, 教員のファシリテーションに工夫が必要である。また, 他者とのコミュニケーションを苦手とする生徒への配慮にも気をつけたい。
- ・論理的思考スキルを身につけさせるためには, 発問を工夫したり, 生徒の板書を元に考えさせたりするなど, 常に論理の流れを意識した指導を目指す。題材の精選も重要となる。
- ・他教科との連携, 外部との連携をすることで, 教材が多角的になる。しかし打合せが綿密に必要なため, 企画の段階である程度の目的や達成度を見通せることが大切である。

SS 英語表現 I

① 仮説

研究開発課題である「自在な力」により，新たな価値を共創するグローバルサイエンスリーダーを育成するために3つの仮説を設定した。以下にそれを示す。

1. 一つの物事を様々な視点から捉えながら，また複数の物事を比較しながら英語で表現することによって「視野・視座の自在性」を育成することができる。
2. 自ら設定したテーマについて観察・分析し，自らの考えを英語で表現することによって，言語スキル習得に対する「主体的・能動的態度」を育成することができる。
3. 各々の意見を英語で表現したり，英語を用いた協働作業をすることによって，「共創する心」を育成することができる。

② 研究内容・方法・検証

ア 対象 理数科1年生80名，2単位

イ 研究内容と方法

基本的な英語表現の習得に加えて，以下の研究内容を行った。

| 月 | 単元・テーマ | 時間 | 学習内容 |
|---------------------|--|-----|---|
| 4 } 6 | <ul style="list-style-type: none"> Scientific Thinking Presentation on Egg Drop Scientific Research | 1 7 | Introduction→Hypothesis→Method→Results→Discussion→Future Work→Conclusionに沿って物事を捉えながら，観察・調査した内容を英語で発表する。 |
| 7 } 9 | <ul style="list-style-type: none"> Research on the Roots of Products Scientific Approach | 1 8 | 身近にある物事を科学的な立場から分析し，6月までに学習した思考順序に沿って，自身の考えを含めながら英語で発表する。 |
| 10 } 11 11 | <ul style="list-style-type: none"> Preparation for School Trip Writing Letters Making Videos | 1 5 | 台湾について調査した後，日本と比較する。姉妹校の生徒に手紙を書く。学校紹介の英語版ショートムービーを協働で製作する。 |
| 12 } 3 | <ul style="list-style-type: none"> How to Read Graphs Comparison Scientific Expression Using Graphs | 1 5 | グラフで用いられる用語を学習する。グラフを用いて社会的もしくは科学的事象に関して説明した後，自身の意見を論理的に発表する。 |

ウ 成果の検証方法

- ・以下の表にある15項目について，4月と1月にアンケートを実施した。
- ・英語による表現活動において「視野・視座の自在性」「主体的・能動的態度」および「共創する心」が育成されていることを検証するために，以下の内容を実施した。
 1. 6月・9月・11月・2月にパフォーマンステストを実施した。
 2. 11月に4人で構成されるチームを10班編成し，英語版学校紹介動画を製作した。

③ 成果

15項目について，4月授業前と1月中旬に行ったアンケート結果を示す。

検証人数：4月授業前77名，1月中旬79名

| | 4月授業前 | | | | 1月中間 | | | | 増減 | | | |
|-----------------------|-------|------|------|---------|-------|------|------|---------|-------|-------|-------|---------|
| | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない |
| Q1:課題発見スキル | 9.2 | 53.9 | 35.5 | 1.3 | 25.3 | 67.1 | 7.6 | 0 | +16.1 | +13.2 | -27.9 | -1.3 |
| Q2:情報収集スキル | 20.8 | 68.8 | 10.4 | 0 | 44.3 | 50.6 | 5.1 | 0 | +23.5 | -18.2 | -5.3 | ±0.0 |
| Q3:仮説構成スキル | 10.7 | 45.3 | 42.7 | 1.3 | 24.1 | 59.5 | 16.5 | 0 | +13.4 | +14.2 | -26.2 | -1.3 |
| Q4:条件制御スキル | 10.7 | 34.7 | 50.7 | 4 | 21.5 | 58.2 | 20.3 | 0 | +10.8 | +23.5 | -30.4 | 4.0 |
| Q5:情報分析スキル | 18.9 | 50 | 28.4 | 2.7 | 41.8 | 50.6 | 7.6 | 0 | +22.9 | +0.6 | -20.8 | -2.7 |
| Q6:論理的思考スキル | 6.6 | 52.6 | 35.5 | 5.3 | 22.8 | 59.5 | 17.7 | 0 | +16.2 | +6.9 | -17.8 | -5.3 |
| Q7:プレゼンテーションスキル | 8 | 37.3 | 46.7 | 8 | 29.1 | 39.2 | 27.8 | 3.8 | +21.1 | +1.9 | -18.9 | 4.2 |
| Q8:ディスカッションスキル | 12 | 38.7 | 44 | 5.3 | 21.5 | 43 | 32.9 | 2.5 | +9.5 | +4.3 | 11.1 | 2.8 |
| Q9:論文作成スキル | 8 | 30.7 | 56 | 5.3 | 13.9 | 54.4 | 29.1 | 2.5 | +5.9 | +23.7 | -26.9 | -2.8 |
| Q10:ローカルとグローバル | 18.7 | 61.3 | 18.7 | 1.3 | 27.8 | 50.6 | 19 | 2.5 | +9.1 | -10.7 | +0.3 | +1.2 |
| Q11:自己と他者 | 19.5 | 55.8 | 23.4 | 1.3 | 31.6 | 53.2 | 15.2 | 0 | +12.1 | -2.6 | -8.2 | -1.3 |
| Q12:対言語主体的・能動的態度 | 19.7 | 67.1 | 13.2 | 0 | 31.6 | 54.4 | 11.4 | 2.5 | +11.9 | -12.7 | -1.8 | +2.5 |
| Q13:対IT・サイエンス主体的能動的態度 | 30.3 | 48.7 | 19.7 | 1.3 | 31.6 | 58.2 | 10.1 | 0 | +1.3 | +9.5 | -9.6 | -1.3 |
| Q14:協働での問題発見・開発 | 17.1 | 63.2 | 19.7 | 0 | 29.1 | 59.5 | 10.1 | 1.3 | +12.0 | -3.7 | -9.6 | +1.3 |
| Q15:社会への還元 | 11.8 | 59.2 | 26.3 | 2.6 | 17.7 | 53.2 | 27.8 | 1.3 | +5.9 | -6.0 | +1.5 | -1.3 |

「視点・視座の自在性」について

4回実施したパフォーマンステストにおいて、自ら設定したテーマについて様々な視点から捉えると同時に、自身の考えを英語で表現することによって、Q1・Q2・Q5そしてQ11において肯定的なアンケート結果が多く見られた。

「主体的・能動的態度」について

パフォーマンステストでは常にテーマ設定を生徒自身が行った。さらに、普段の授業においても与えられたテーマに対して自らの考えを表現する機会をできるだけ多く設定したが、Q12によると年間を通じて肯定的な意見の割合は同じであった。(4月授業前の①・②の合計は86.8%だったが、1月中間での①・②の合計は86.0%だった。)①の割合は11.9%上昇した一方で、④の割合も2.5%上昇する結果となった。

「共創する心」について

グループワークやチーム編成による動画製作などの協働作業を多く設定したことで、Q14の①は12.0%上昇した。また、自身の意見を主張すると同時に他者の意見を受け入れる活動を通じて、Q11の①が12.1%上昇した。

④ 今後の課題

おおむね良好な成果となったが、英語に対して主体的・能動的な態度を示すことができない生徒が若干名存在している。課題研究の内容を英語表現の授業に取り入れるなどの工夫をしながら、科学に関する興味・関心を高めつつ主体的・能動的に英語に触れる機会をできるだけ多く設定していきたい。

さらには、東北大学グローバルラーニングセンターとの連携を活用しながら、より専門的な領域についてローカル及びグローバルを意識しながら考え、聞き手にとって理解しやすい表現を用いて英語で伝えるスキルを身に付けることも今後の課題である。

これらを通じて、「自在な力」をもったグローバルサイエンスリーダーを育成していきたい。

SS 探究基礎

① 仮説

理数科課題研究の成果を普通科へ波及させ、全生徒に対する「科学する力」と「自在な力」の育成を目指し、本科目が設定された。本科目では以下の4つの目標を掲げて学習を進めていくことにした。

- 1 探究活動に必要な汎用的スキル，具体的には課題の設定から情報の収集，整理・分析，まとめ・表現の技術の習得・育成を図る。
- 2 互いに意見を出し合い，工夫しながら汎用的スキルの獲得の実習に取り組み，協働の中でコミュニケーション能力を高める。
- 3 先行研究に触れ，自らの課題を見つけるために，社会的な問題を認識する能力を高める。
- 4 キャリア学習や様々な人との交流を通し，自分の見識を広げ，自身の探究活動における課題発見へとつなげる。

上記の目標を達成するために，サイエンスリテラシー育成プログラムとグローバルコンピテンシー育成プログラムの手法を生かした内容を実施することで，「科学する力」と「自在な力」を育成することができるという仮説を立てた。

② 研究内容・方法・検証

ア 対象 普通科第1学年（240名），1単位

イ 研究内容と方法

全26回のプログラムとして，第1回はオリエンテーション，第2回～第15回は汎用的スキル育成のための講義と講義を踏まえた演習を行った。第16回～第25回は第2学年以降に実施する探究活動へのスムーズな移行を意識し，グループでのプレ探究活動を行い，テーマ設定からポスター発表，論文作成までの一連の流れを汎用的スキルを意識させながら実施した。

また，11月にはGS フェスタにて第2学年のポスター発表見学を実施した。

| | | |
|-----|---------------|--------------------------|
| 4月 | オリエンテーション | |
| 5月 | 汎用的スキル育成プログラム | 探究Ⅰ テーマ設定の方法 |
| | | 探究Ⅱ 周辺情報の収集 |
| | | 探究Ⅲ 論題及び仮説の設定 |
| 6月 | | 探究Ⅳ 材料と方法の検討 アンケートの実施と集計 |
| 9月 | | 探究Ⅴ 研究をまとめる方法 レポートの書きかた |
| | | 探究Ⅵ 研究をまとめる方法 発表の方法 |
| 10月 | | 探究Ⅶ 研究をまとめる方法 議論の方法 |
| 11月 | プレ探究活動 | オリエンテーション |
| 12月 | | グループ編成 テーマ・仮説設定 研究計画書の作成 |
| 1月 | | 研究方法の立案 データ収集 |
| 2月 | | データ収集 ポスター作成 ポスター発表 |
| 3月 | | 簡易論文作成 |
| 3月 | まとめ | |

ウ 成果の検証方法

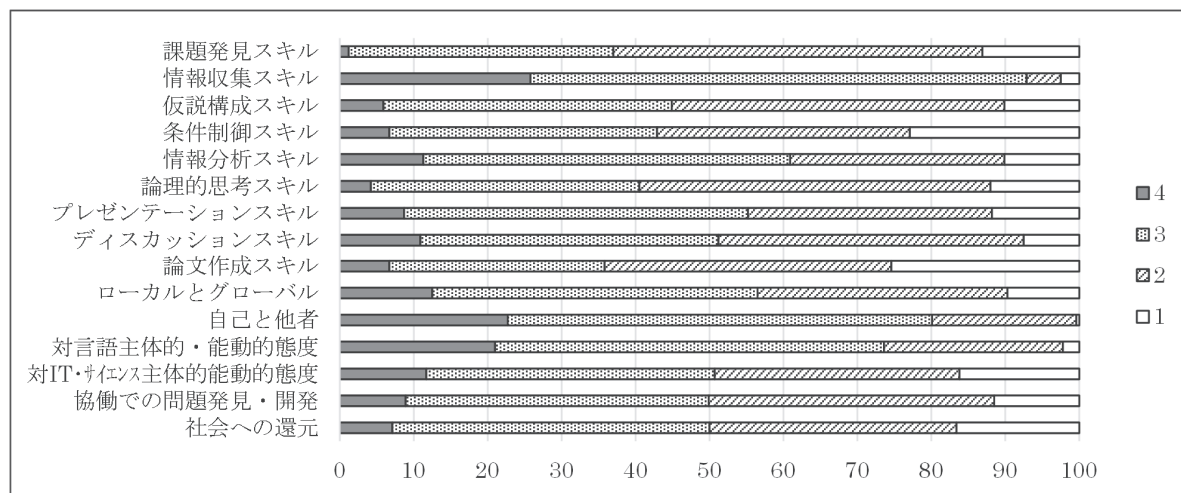
以下の15項目でアンケートを実施した。

| | | |
|----|-------------------|---|
| 1 | 課題発見スキル | 現状を分析し、テーマから目的や課題を明らかにすることができる。 |
| 2 | 情報収集スキル | 課題に対する情報を収集することができる。 |
| 3 | 仮説構成スキル | 課題に対して解決に向かう仮説を構成していくことができる。 |
| 4 | 条件制御スキル | 仮説検証に適した結果を求めることができる実験や方法のデザインすることができる。 |
| 5 | 情報分析スキル | 考えや研究データを仮説検証に合ったグラフや表でまとめることができる。 |
| 6 | 論理的思考スキル | まとめたデータを根拠をもって論理的に考察することができる。 |
| 7 | プレゼンテーションスキル | 口頭発表やポスター発表を行う際に必要な表現をすることができる。 |
| 8 | ディスカッションスキル | 発表した後に、的確な質疑応答や仲間と議論することができる。 |
| 9 | 論文作成スキル | 論文を作成するために必要な知識と文章を記述することができる。 |
| 10 | ローカルとグローバル | ローカルだけでなく、グローバルに対しても視野を広げようとする意欲と態度がみられる。 |
| 11 | 自己と他者 | 自分だけでなく、相手の立場や視点にも立とうとする。 |
| 12 | 対言語主体的・能動的態度 | 言語の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。 |
| 13 | 対IT・サイエンス主体的能動的態度 | IT・サイエンスの知識や技術の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。 |
| 14 | 協働での問題発見・開発 | 協働的かつ創造的に問題を発見・解決しようとする。 |
| 15 | 社会への還元 | 社会の抱える容易に解決できない問題に対し、建設的に考え、他者のために取り組もうとする。 |

③ 成果

実施したアンケート結果を表に示す。回答は「4（その通り）」～「1（そうではない）」の4段階である。結果から、情報収集スキル、自己と他者、対言語主体的・能動的態度の項目について、身についたと回答した生徒が多く、成果があったといえる。

表 SS 探究基礎アンケート結果 各設問の回答割合（％）



④ 今後の課題

前年度明らかになった課題を踏まえ、前年度使用した学校作成のテキストを編集して今年度の本科目を実施したが、生徒の活動が一層充実するよう改善できる余地があるため、さらに見直す必要があると考える。評価については、前年度を踏襲し考査を実施したが、生徒の活動における成果物が十分にあるため、考査を廃止し、レポート・ポスター等の成果物をもとに評価した方がよいと考える。理数科課題研究の手法や評価方法を本科目にも取り入れることで、生徒の意欲と「科学する力」、「自在な力」をさらに伸ばすことができると考える。

SS 探究 I

① 仮説

研究開発課題である以下の4つの点を実現するためにSS探究Iを実施した。

1. 探究学習を通し、必要な汎用的スキルの定着・育成を図る。
2. 互いに意見を出し合い、試行錯誤しながら探究学習に取り組み、協働の中でコミュニケーション力を高める。
3. 先行研究に触れ、自らの課題を深めるとともに、社会的科学的な問題を解決する能力を高める。
4. キャリア学習やさまざまな人との交流を通し、自分の見識を広げ、自身の探究活動における課題発見へとつなげていく。

授業の中で、生徒を少人数のグループに分け、生徒達自身がテーマ設定、調査研究をすすめ、レポート、ポスター作成などをしていくことで上記にあげた、協働により、自ら課題を見つけ、自ら調査研究し課題を解決していく力を育成していくことができると考えた。

② 研究内容・方法・検証

ア 対象 普通科2年生 242人 1単位

イ 研究内容と方法

| 月 | 学習内容 | 時間 | 学習内容 |
|-----------------------|-----------------------------------|-----|---|
| 4 ┌ 6 | オリエンテーション テーマ設定 探究活動（調査・実験） | 1 1 | ・自分の進路を意識しながら、班編成・テーマ設定を行う。 ・テーマに基づいて、仮説を設定する。 ・参考文献を探して先行研究を調査したり必要に応じて実験やアンケートを実施したりする。 |
| 7 ┌ 9 | 探究活動（調査・実験） ポスター作成 | 5 | ・探究活動の成果をポスターにまとめる。 |
| 1 0 ┌ 1 2 | 探究活動（調査・実験） ポスター発表 | 1 2 | ・作成したポスターの評価アドバイスをもとに、探究活動を続け、ポスターをよりよいものに修正する。 ・サイエンスフェスタに向けて、ポスターの手直しと、発表準備を行う。 |
| 1 2 ┌ 3 | 口頭試問準備 口頭試問 まとめ | 7 | ・1年間の研究の成果をポスターを使って1人1人発表し、指導教官による口頭試問を受ける。 |

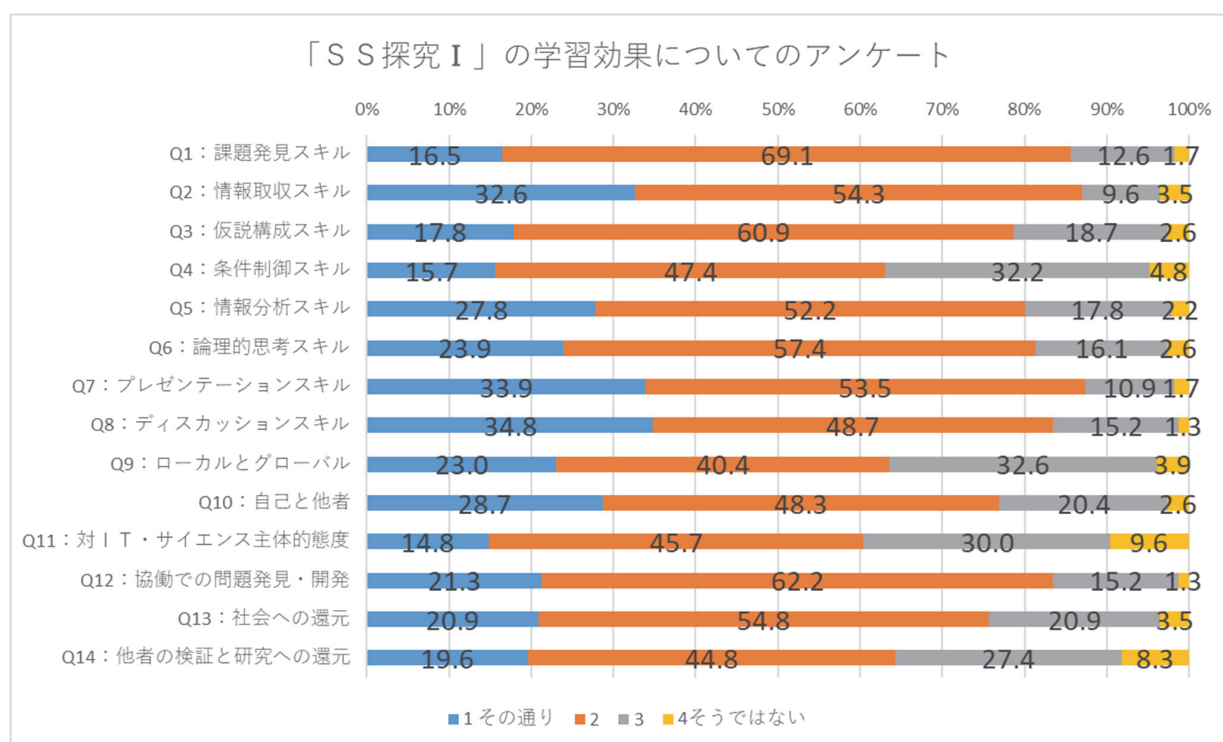
ウ 成果の検証方法

- ・5月にテーマに関するレポートを提出させた。
- ・8月にポスターを提出させた。
- ・12月にポスターによるプレゼンテーションを実施した。
- ・1月にアンケートを実施した
- ・1月に口頭試問を実施した。
- ・評価物においては、ルーブリックを設定し生徒に示した。

① 成果

1月に、アンケートを実施した。検証人数は230名である。各質問項目は、それぞれのスキルが向上したかどうかという形式で実施した。

表1. アンケート結果



②今後の課題

1) 成果

上記アンケート結果から、「向上した」という傾向にある生徒が85%を超える項目は、「課題発見スキル」、「情報取収スキル」、「プレゼンテーションスキル」であった。先行して実施している「課題研究」を担当している理数科の教員が手順や方法について丁寧に講義し、テーマ設定や調査、実験に時間をかけたことで、生徒達の能力向上の成果が上がったと考える。特に「プレゼンテーションスキル」については、学校外の人に発表する機会を多く設けたことでスキルアップにつながった。

2) 課題

1)の成果に比べて能力向上に課題が残ったのが、「向上した」という傾向にある生徒が60%程度だった「条件制御スキル」、「ローカルとグローバル」、「対IT・サイエンス主体的態度」、「他者の検証と研究への還元」の項目である。①インターネットからの情報による調べ学習にとどまり、実験やフィールドワークまで実施する時間がなかったり、またその方法を考えることができなかったりしたこと。②テーマ設定においては生徒の自由な発想を尊重し、グローバルの視点を必須としなかったこと。③半数弱の生徒が文系であることから、設定した課題において科学的なアプローチが困難であった班も多かったこと。④ポスター発表の際には外部の研究者や高校生から質問や意見をもらうことにより、研究をよりよいものにすることができたが、全ての班において他者からアドバイスをもらえる機会を作ることができなかったこと。などが要因として考えられる。

SS プレゼンテーションスキル

① 仮説

学校設定科目「SS 英語表現」「SS プレゼンテーションスキル」を軸にしたグローバルコンピテンシー育成プログラムを展開し、ローカル及びグローバルを意識した学習と、理数科2年生全生徒が参加する「台湾研修」や東北大学グローバルラーニングセンター（以下「東北大学GLC」という。）等の大学組織との連携を活用し、英語による発表・質疑応答の体験をさせる。これらの学習・体験により、ローカルとグローバル双方から柔軟に物事を捉えることができる「視野・視座の自在性」、言語スキル・ITスキル習得に対する「主体的・能動的態度」、協働での問題発見・解決を目指す「共創する心」の三つの態度・資質からなる「自在な力」を育成することができるという仮説を立てた。

② 研究内容・方法・検証

ア 対象 理数科2年生80名，1単位

イ 研究内容と方法

| 年 間 指 導 計 画 | | | |
|---------------|---|------|--|
| 月 | 単 元 | 配当時間 | 学 習 内 容 |
| 4 ～ 6 | 良いポスターの具体例と分析，工学部研修事前ポスター作成，工学部研修，工学部研修ポスター作成，ポスター発表 | 8 | 東北大学の工学部研修に行き，研究室の研究内容を材料として，事前調べ学習，ポスター作成，ポスター発表を行う。その一連の取り組みの中で，ポスターとは何か，ポスター作成の基本的なルール，表現法を学ぶ。 |
| 6 ～ 9 | 個人課題研究ポスターの作成，班課題研究ポスターの作成，班課題研究ポスターの発表 | 8 | 課題研究で取り組んでいる研究のポスター作成をする。ポスター作成を通して，タイトルの付け方，ポスター作成の手法を学ぶ。また個人のポスター作成のあと，班で協力し，ポスター発表を行う。ポスター発表を経験し，発表の手法を学ぶ。 |
| 10 ～ 12 | 英語による課題研究ポスターの作成，英語による課題研究ポスターの発表，良い口頭発表の具体例と分析，口頭発表の作成 | 9 | 作成したポスターを英語にし，科学英語や英訳のスキルを学ぶ。口頭発表の資料を作る上で必要な手法を学ぶ。また具体的に良い口頭発表を見て，発表に対してのイメージを持たせる。その後，良い口頭発表について分析を行い，口頭発表の資料作成を行う。 |
| 12 ～ 3 | 英語による口頭発表の作成，英語による口頭発表の発表，論文作成 | 10 | 作成した口頭発表用の資料を英語にし，科学英語や英訳のスキルを学ぶ。口頭発表を経験し，発表の手法を学ぶ。論文の作成の手法を学び，作成する。 |

ウ 成果の検証方法

前期については，プレゼンテーションのパフォーマンス相互評価，個人作成ポスターに対するルーブリック評価を行った。後期については，英語プレゼンテーションの相互評価，班

作成プレゼンテーションに対するルーブリック評価を行った。また、4月と1月に15項目に関してのアンケート調査を行うことで成果の検証を行った。

③ 成果

4月と1月に15項目についてアンケート調査を実施した。検証人数は両調査とも80名である。

表1. アンケート結果の比較 (4月, 1月)

| | 4月授業前 | | | | 1月中旬 | | | | 増減 | | | |
|-----------------------|-------|------|------|---------|-------|------|------|---------|-------|-------|-------|---------|
| | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない |
| Q1:課題発見スキル | 10.3 | 62.8 | 26.9 | 0 | 29.1 | 70.9 | 0 | 0 | +18.8 | +8.1 | -26.9 | ±0.0 |
| Q2:情報収集スキル | 21.8 | 69.2 | 9 | 0 | 36.7 | 62 | 1.3 | 0 | +14.9 | -7.2 | -7.7 | ±0.0 |
| Q3:仮説構成スキル | 10.3 | 52.6 | 35.9 | 1.3 | 36.7 | 54.4 | 8.9 | 0 | +26.4 | +1.8 | -27.0 | -1.3 |
| Q4:条件制御スキル | 6.4 | 41 | 48.7 | 3.8 | 22.8 | 64.6 | 12.7 | 0 | +16.4 | +23.6 | -36.0 | -3.8 |
| Q5:情報分析スキル | 12.8 | 60.3 | 25.6 | 1.3 | 39.2 | 48.1 | 12.7 | 0 | +26.4 | -12.2 | -12.9 | -1.3 |
| Q6:論理的思考スキル | 6.4 | 53.8 | 38.5 | 1.3 | 35.4 | 54.4 | 8.9 | 1.3 | +29.0 | +0.6 | -29.6 | ±0.0 |
| Q7:プレゼンテーションスキル | 14.1 | 39.7 | 37.2 | 9 | 30.4 | 62 | 6.3 | 1.3 | +16.3 | +22.3 | -30.9 | -7.7 |
| Q8:ディスカッションスキル | 16.7 | 34.6 | 44.9 | 3.8 | 39.2 | 46.8 | 12.7 | 1.3 | +22.5 | +12.2 | -32.2 | -2.5 |
| Q9:論文作成スキル | 5.1 | 44.9 | 44.9 | 5.1 | 26.6 | 59.5 | 13.9 | 0 | +21.5 | +14.6 | -31.0 | -5.1 |
| Q10:ローカルとグローバル | 9 | 55.1 | 30.8 | 5.1 | 30.4 | 57 | 12.7 | 0 | +21.4 | +1.9 | -18.1 | -5.1 |
| Q11:自己と他者 | 26.9 | 51.3 | 20.5 | 1.3 | 40.5 | 50.6 | 8.9 | 0 | +13.6 | -0.7 | -11.6 | -1.3 |
| Q12:対言語主体的・能動的態度 | 14.1 | 56.4 | 28.2 | 1.3 | 31.6 | 63.3 | 5.1 | 0 | +17.5 | +6.9 | -23.1 | -1.3 |
| Q13:対IT・サイエンス主体的能動的態度 | 21.8 | 52.6 | 21.8 | 3.8 | 27.8 | 60.8 | 11.4 | 0 | +6.0 | +8.2 | -10.4 | -3.8 |
| Q14:協働での問題発見・開発 | 15.4 | 59 | 24.4 | 1.3 | 34.2 | 53.2 | 12.7 | 0 | +18.8 | -5.8 | -11.7 | -1.3 |
| Q15:社会への還元 | 7.7 | 55.1 | 35.9 | 1.3 | 21.5 | 63.3 | 15.2 | 0 | +13.8 | +8.2 | -20.7 | -1.3 |

本科目で特に身に付けさせようとしていたサイエンスリテラシー(Q7～Q9)、グローバルコンピテンシー(Q11～12)については平均+14ポイントの上昇がみられたことから、概ね本科目の目的を達成することができたと言える。

このような成果をあげた要因の一つとして、ラーニングサイクルの概念に基づいた探究活動の反復体験を通して、複数回、ポスター発表や口頭発表のプレゼンテーションの準備や実践を行うことができたことが挙げられる。本科目は、理科教諭1名、数学教諭1名、英語教諭2名、ALT1名のT5という指導体制で教科横断的に指導することができている。このことにより、プレゼンテーションを行う上で文系科目の教員の視点が相手の立場になって発表を進めていくということを考えさせる大きなきっかけになっていたと考えた。SS英語表現ⅡとSS課題研究Ⅰとの連携が鍵になる本科目だが、1期目の採択から9年経過したことで、SSH事業に対する教員の理解を得られるようになり、風通しがよいことで横のつながりが今まで以上に良くなったことも感じることもできた1年だった。

④ 今後の課題

「自在な力」を構成する三つの態度・資質の成長に関する質問である、Q10,11「視野・視座の自在性」、Q12,13言語スキル・ITスキル習得に対する「主体的・能動的態度」、Q14,15協働での問題発見・解決を目指す「共創する心」のうち、Q15の社会への還元に関する上昇幅が一番少なく、否定意見も15.2%と比較的多かったことから、SS課題研究基礎から始まるSS科目のつながりの中で、研究活動と社会とのつながりを意識できるような指導の方法論を検討する必要があるように感じた。

SS 課題研究 I

① 仮説

研究開発課題である「課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成」を実現するための科目の1つとして、本学校設定科目を実施した。高次のアクティブラーニング(以下、非構成的AL)の手法を用いながら、ラーニングサイクルを1年間の中で反復体験させることによって「科学する力」を育成することができるという仮説を立てた。

② 研究内容・方法・検証

ア 対象 理数科2年生80名, 1単位

イ 研究内容と方法

「SS 課題研究 I」を、「SS 英語表現 II」や「SS プレゼンテーションスキル」と関連させ、さらにラーニングサイクルを反復体験させることにより「科学する力」と「自在な力」の育成を図ることを目標とした。課題研究は理科分野以外にも、数学分野や食品科学分野で行い、日本語によるポスター発表、英語によるポスター発表、口頭発表と様々な表現方法を実践させることとした。また、幾つかの研究については、外部での発表を行い、大学や研究機関の職員などからアドバイスをもらう機会を設けた。

| 年 間 指 導 計 画 | | | |
|-----------------------|--------------------|----|---|
| 月 | 単元・テーマ | 時間 | 学習内容 |
| 4 } 6 | 実験計画 実験・測定・研究 | 8 | 実験計画 実験・測定・研究 |
| 7 } 9 | 実験・測定・研究 | 9 | 実験・測定・研究 ポスター作成 ポスター展示 口頭試問を実施 |
| 1 0 } 1 2 | 実験・測定・研究 ポスター発表 | 7 | 実験・測定・研究 日本語ポスター作成 英語ポスター作成 グローバルサイエンスフェスタでの発表 国立台湾師範大学高級中学での発表 |
| 1 2 } 3 | 実験・測定・研究 口頭発表 | 11 | 実験・測定・研究 口頭発表データ作成 分野別発表会 宮城県高等学校理数科課題研究発表会 |

ウ 成果の検証方法

- ・15項目について、4月と1月にアンケートを実施した。
- ・ループリックを設定し、生徒に示した。
- ・9月にポスター発表、および口頭試問を実施した。
- ・1月に口頭発表を行った。
- ・2月に担当者による班評価、および個人活動評価を行った。

③ 成果

4月と1月に15項目についてアンケート調査を実施した。検証人数は両調査とも80名である。

表1. アンケート結果の比較 (4月, 1月)

| | 4月授業前 | | | | 1月中間 | | | | 増減 | | | |
|-----------------------|-------|------|------|---------|-------|------|------|---------|-------|-------|-------|---------|
| | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない | 1その通り | 2 | 3 | 4そうではない |
| Q1:課題発見スキル | 10.3 | 62.8 | 26.9 | 0 | 25.3 | 70.9 | 3.8 | 0 | +15.0 | +8.1 | -23.1 | ±0.0 |
| Q2:情報収集スキル | 21.8 | 69.2 | 9 | 0 | 38 | 55.7 | 6.3 | 0 | +16.2 | -13.5 | -2.7 | ±0.0 |
| Q3:仮説構成スキル | 10.3 | 52.6 | 35.9 | 1.3 | 36.7 | 55.7 | 7.6 | 0 | +26.4 | +3.1 | -28.3 | -1.3 |
| Q4:条件制御スキル | 6.4 | 41 | 48.7 | 3.8 | 21.5 | 67.1 | 11.4 | 0 | +15.1 | +26.1 | -37.3 | -3.8 |
| Q5:情報分析スキル | 12.8 | 60.3 | 25.6 | 1.3 | 32.9 | 51.9 | 15.2 | 0 | +20.1 | -8.4 | -10.4 | -1.3 |
| Q6:論理的思考スキル | 6.4 | 53.8 | 38.5 | 1.3 | 30.4 | 60.8 | 8.9 | 0 | +24.0 | +7.0 | -29.6 | -1.3 |
| Q7:プレゼンテーションスキル | 14.1 | 39.7 | 37.2 | 9 | 35.4 | 57 | 7.6 | 0 | +21.3 | +17.3 | -29.6 | -9.0 |
| Q8:ディスカッションスキル | 16.7 | 34.6 | 44.9 | 3.8 | 24.1 | 65.3 | 8.9 | 1.3 | +7.4 | +31.2 | -36.0 | -2.5 |
| Q9:論文作成スキル | 5.1 | 44.9 | 44.9 | 5.1 | 20.3 | 65.3 | 13.9 | 0 | +15.2 | +20.9 | -31.0 | -5.1 |
| Q10:ローカルとグローバル | 9 | 55.1 | 30.8 | 5.1 | 32.9 | 49.4 | 17.7 | 0 | +23.9 | -5.7 | -13.1 | -5.1 |
| Q11:自己と他者 | 26.9 | 51.3 | 20.5 | 1.3 | 39.2 | 53.2 | 7.6 | 0 | +12.3 | +1.9 | -12.9 | -1.3 |
| Q12:対言語主体的・能動的態度 | 14.1 | 56.4 | 28.2 | 1.3 | 34.2 | 54.4 | 11.4 | 0 | +20.1 | -2.0 | -16.8 | -1.3 |
| Q13:対IT・サイエンス主体的能動的態度 | 21.8 | 52.6 | 21.8 | 3.8 | 25.3 | 60.8 | 13.9 | 0 | +3.5 | +3.2 | -7.9 | -3.8 |
| Q14:協働での問題発見・開発 | 15.4 | 59 | 24.4 | 1.3 | 32.9 | 59.5 | 7.6 | 0 | +17.5 | +0.5 | -16.8 | -1.3 |
| Q15:社会への還元 | 7.7 | 55.1 | 35.9 | 1.3 | 29.1 | 62 | 8.9 | 0 | +21.4 | +6.9 | -27.0 | -1.3 |

本科目で特に身に付けさせようとしていたサイエンスリテラシー(Q1～Q9), グローバルコンピテンシー(Q11, 13～15)については大幅な上昇がみられたことから, 概ね本科目の目的を達成することができたと言える。このような成果をあげた要因としては, 「SS 課題研究 I」が「SS プレゼンテーションスキル」や「SS 英語表現 II」をはじめ, 「SS 理数数学」や理科の各科目との相互作用によって, 理解度が高まってきたこと。また, ラーニングサイクルの概念に基づいた探究活動の反復体験を通して, 複数回, ポスター発表や口頭発表のプレゼンテーションの準備や実践を行うことができたことが挙げられる。

さらに, 物理, 化学, 生物, 食品科学の課題研究においては, 外部での発表会や学会で発表するなど, 外部発表の機会を利用して, さらに研究のレベルを高めることに成功した。課題研究 I の成果としてのポスターは, 研究集録集に掲載している。

④ 今後の課題

課題としてはルーブリック表の改善がある。現在用いているルーブリック表の原型は理科の課題研究を対象に作成したものであるため, 他分野への適用が困難であった。そこで, 今年度から数学分野への適用するために幾つかの改善を行った。また, 今後は普通科の探究活動への応用を考えているので, さらに本校 SSH の理念や生徒の実情に合わせて改善していくことが必要である。

アンケートでは比較的改善傾向の弱かった「Q2 情報収集スキル」と「Q5 情報分析スキル」の育成, 「Q13 対 IT・サイエンス主体的能動的態度」の醸成に関しては, SS プレゼンテーションスキルが担当しており, SS 課題研究 I の授業では行っていない。

SS 英語表現Ⅱ

① 仮説

プレゼンテーションを通して、自分の考えや必要な情報を英語で発表することにより、グローバルな視点に磨きをかけ、実践的なコミュニケーション能力が向上する。あわせて、その過程で視野・視座の自在性が身に付く。

② 研究内容・方法・検証

対象 理数科 2 年生 80 名 3 単位

研究内容と方法

学校設定科目である SS 英語表現Ⅱにおいては、英語表現Ⅱの内容に加えて、理数分野・科学に関する内容を英語で学習する。また、学校設定科目 SS 課題研究Ⅰ（1 単位）で研究している内容について、学校設定科目 SS プレゼンテーションスキル（1 単位）の授業の中でポスターやパワーポイントを用いて英語で表現し、SS 英語表現Ⅱの授業において英語による発表に向けて学習する。

授業は日本人教員 2 名と ALT 1 名が担当し、綿密に打ち合わせを行い、オリジナルの教材を作成して指導する。定期的にルーブリック評価表を用いて教員による評価・生徒同士での相互評価を実施し、それぞれの生徒にフィードバックする。

高大連携事業の一環として、年 5 回、東北大学グローバルラーニングセンターより留学生（大学院生）に來校してもらい、授業の中でポスター自体や英語を用いた発表について指導してもらう。

1 1 月下旬には台湾へ研修旅行に行き、姉妹校である国立台湾師範大学附属高級中学において、英語によるポスターセッションを行う。

| 月 | 単元・テーマ | 時間 | 学習内容 |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------|--|
| 4 } 6 | 理数分野・科学分野に関する語彙学習 英語によるポスター作成・発表練習 | 2 8 (12) | テキスト及びALT作成の独自教材を使用した語彙学習。 5 月に実施する東北大学工学部研修の内容に関して、英語版ポスターを作成し、英語による発表を行う。 |
| 7 } 9 | SS 課題研究Ⅰの内容に関するポスター作成 | 2 4 (8) | SS 課題研究Ⅰで進行中の研究に関して英語版アブストラクトを作成する。 英語版ポスターを作成し、発表の準備をする。 |
| 1 0 } 1 2 | SS 課題研究Ⅰの内容に関するポスター作成と発表練習 | 3 0 (15) | 英語版ポスターの完成に向けて、教員・ALT・東北大学の留学生（大学院生）から指導・助言を受け、発表の練習を行う。 本校学校行事GSフェスタにてプレゼンテーション実施。 |
| 1 } 3 | ポスター発表とブラッシュアップ | 2 0 (6) | 台湾研修においてポスター発表。 生徒同士の相互評価。 反省点をまとめて、ポスターの訂正。 反省点をまとめて、英語による発表のブラッシュアップ。 |

* () は実際に理数科の内容に割いた時間。

ア 成果の検証方法

- ・以下の表にある 15 項目について、4 月と 1 月にアンケートを実施した。
- ・ルーブリックを設定し、生徒に示した。
- ・1 1 月と 1 2 月にプレゼンテーションを行い、ルーブリックにて評価した。

③ 成果

15項目について、4月と1月に行ったアンケート結果を示す。検証人数、4月74名、1月77名。

設問の7番目にある項目は、プレゼンテーションスキルに関するものである。自分のプレゼンテーションスキルに自信を持っている生徒が12.3%→32.0%、ある程度の自信を持つ生徒が39.7%→61.0%ということで、4月当初と比較するとほぼ全生徒がプレゼンテーション能力の向上を実感している。

設問の8番目にある項目は、ディスカッションスキルに関するものである。4月には約半数の生徒が英語による議論に関してある程度の自信を見せたが、1月にはそれが81%に伸びた。しかし一方で1月時点でも自分のディスカッションスキルに自信を持たない生徒が21%いることが大きな課題である。

設問の9番目にある項目は、英語による論文作成スキルに関するものである。確実に身につけている生徒が1.4%→22.0%、ある程度身につけている生徒が34.4%→53.0%となっている。プレゼンテーションスキルに自信を見せる生徒が多い一方で、論文作成スキルに関してはまだまだ向上の余地がある。

設問10番目にある項目に関して、グローバルに対する視野を持っていることに自信のない生徒が、39.7%→14.0%に減少し、自信を持つ生徒が11.0%→36.0%に増加した。全体的に見ると、グローバルな視野が身につけてきている成果が見える。

設問11番目にある項目に関して、元々視野・視座の自在性を身に付けていると判断している生徒が多かったが、特に「まあまあ身につけている」→「良く身につけている」に移行した生徒が目立つ。一方で「あまり身につけていない」生徒が16.4%→12.0%とあまり変化していない。

設問の15番目にある項目に関して、授業では自分の研究している内容や与えられた課題において、ただそれらを理解しアウトプットするだけでなく、その先に何が考えられるのかを、常に問いかけてきた。アンケートの結果から考察すると、一つの課題を通して、それをどのように応用するのか、社会にどのように還元できるのかについて考える能力が少し不足している。

表1. アンケート結果の比較（4月，1月）

| H30 SS 英語表現Ⅱアンケート集計 | | | | | | |
|---------------------|---|----|-------|-------|----------|--------|
| | 質問 | | その通り | まあまあ | あまりそうでない | そうではない |
| 1 | 現状を分析し、テーマから目的や課題を明らかにすることができる。 | 4月 | 5.5% | 71.2% | 20.6% | 2.7% |
| | | 1月 | 29.0% | 67.0% | 4.0% | 0.0% |
| 2 | 課題に対する情報を収集することができる。 | 4月 | 21.9% | 56.2% | 20.6% | 1.4% |
| | | 1月 | 29.0% | 63.0% | 8.0% | 0.0% |
| 3 | 課題に対して解決に向かう仮説を構成していくことができる。 | 4月 | 6.9% | 57.5% | 35.6% | 0.0% |
| | | 1月 | 36.0% | 47.0% | 17.0% | 0.0% |
| 4 | 仮説検証に適した結果を求めることができる実験や方法のデザインすることができる。 | 4月 | 6.9% | 41.1% | 48.0% | 4.1% |
| | | 1月 | 26.0% | 53.0% | 20.0% | 0.0% |
| 5 | 考えや実験結果データを仮説検証 | 4月 | 11.0% | 49.3% | 34.3% | 5.5% |

| | | | | | | |
|----|--|----|-------|-------|-------|------|
| | に合ったグラフや表でまとめることができる。 | 1月 | 34.0% | 53.0% | 13.0% | 1.0% |
| 6 | まとめた実験結果を根拠をもって論理的に考察することができる。 | 4月 | 9.6% | 54.8% | 31.5% | 4.1% |
| | | 1月 | 26.0% | 58.0% | 16.0% | 0.0% |
| 7 | 口頭発表やポスター発表を行う際に必要な表現をすることができる。 | 4月 | 12.3% | 39.7% | 42.5% | 5.5% |
| | | 1月 | 32.0% | 61.0% | 8.0% | 0.0% |
| 8 | 発表した後に、的確な質疑応答や仲間と議論することができる。 | 4月 | 15.1% | 34.4% | 49.3% | 1.4% |
| | | 1月 | 28.0% | 53.0% | 20.0% | 1.0% |
| 9 | 論文を作成するために必要な知識と文章を記述することができる。 | 4月 | 1.4% | 46.6% | 45.2% | 6.9% |
| | | 1月 | 22.0% | 61.0% | 17.0% | 0.0% |
| 10 | ローカルだけでなく、グローバルに対しても視野を広げようとする意欲と態度がみられる。 | 4月 | 11.0% | 43.8% | 39.7% | 5.5% |
| | | 1月 | 30.0% | 54.0% | 14.0% | 1.0% |
| 11 | 自分だけでなく、相手の立場や視点にも立とうとする。 | 4月 | 11.0% | 72.6% | 16.4% | 0.0% |
| | | 1月 | 36.0% | 54.0% | 12.0% | 0.0% |
| 12 | 言語の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。 | 4月 | 13.7% | 53.4% | 27.4% | 5.5% |
| | | 1月 | 37.0% | 51.0% | 11.0% | 1.0% |
| 13 | I T・サイエンスの知識や技術の習得において、自ら主体的・能動的に学ぼうとする。 | 4月 | 12.3% | 53.4% | 28.8% | 5.5% |
| | | 1月 | 30.0% | 55.0% | 13.0% | 3.0% |
| 14 | 協働的かつ創造的に問題を発見・解決しようとする。 | 4月 | 11.0% | 61.7% | 27.4% | 0.0% |
| | | 1月 | 26.0% | 64.0% | 7.0% | 3.0% |
| 15 | 社会への還元＝社会の抱える容易に解決できない問題に対し、建設的に考え・他者のために取り組もうとする。 | 4月 | 12.3% | 54.8% | 32.9% | 0.0% |
| | | 1月 | 24.0% | 61.0% | 11.0% | 4.0% |

今後の課題

英語を用いたプレゼンテーションに関して、アンケートの結果や授業内評価から見て、4月時点よりかなりの向上を見せた。一方で、プレゼンテーション後の質疑応答時の即興性を求められる活動に課題が残った。

また、英語の原稿作成時にかなりの英作文スキルが要求されるが、専門的な語彙が多いことも手伝って、かなりの苦勞を強いられていた。

英語によるプレゼンテーションや論文作成に関する高校生向けのテキストが見当たらず、独自の教材や理科教員の助力で授業を進めることができたが、今後はより効果的な指導を目指して、教材や指導スキルを向上させていく必要がある。

SS 理数数学Ⅱ

① ねらいと育成項目

- ・ 数学におけるサイエンスリテラシーの育成…課題発見スキル、情報収集スキル、仮説構成スキル、条件制御スキル、情報分析スキル、論理的思考スキル
- ・ 気づき力育成プログラムによる課題設定能力、総合実践力の育成…プレゼンテーションスキル、ディスカッションスキル、対言語主体的・能動的態度、協働での問題発見・開発

② 授業内容

ア 理数科 2 年生 80 名， 7 単位

イ サイエンスリテラシー育成のため，グループディスカッションを取り入れながら育成すべきスキルに焦点を当てた授業を行った。

| 年間指導計画 (2 学年) | | | |
|---------------|---|----------|--|
| 月 | 単 元 | 配当 時間 | サイエンスリテラシー育成のための主な指導内容 ◎: 実生活につながる数学的内容, ○: 理数科独自の取り組み |
| 4 ～ 6 | 図形と方程式 ベクトル 三角関数 | 6 0 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 図形を方程式で表すことが有効性の学習。(仮説構成) ○ ベクトルの演算とその図形的な意味を理解し，図形の性質をベクトルを利用して説明できるようにした。(条件制御) ・ 平面ベクトルと空間ベクトルの関連性について考察することで高次元への一般化についての足がかりとすることとした。(論理的思考) ・ 2 直線の平行・垂直について，座標，およびベクトル，双方の考え方について比較考察し，理解を深めた。(情報収集) ○ 矩形波のフーリエ級数などの発展的な話題に触れることで，三角関数とそのグラフについて理解を深めた。(課題発見) |
| 6 ～ 9 | 微分法 (多項式関数) 微分法の応用 (多項式関数) 積分法 (多項式関数) ベクトル | 5 2 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 高次の関数や方程式において微分積分の考え方を学んだ。(課題発見) ◎ 力学における公式が本質的には一つであることを，微積分の考え方をを用いることにより理解し，物体の運動に対する数学的視点を持てるようにした。(情報分析) ◎ 物理との関連を学ぶために，まず多項式関数に限定して話を進めることで，微積分の概念を早期に俯瞰することができるようにした。(条件制御) |
| 10 ～ 12 | 複素数平面 逆関数・合成関数 2 次曲線 数列 | 4 3 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 三角関数の加法定理を用いることで，複素数の演算が平面上の点の移動で表されることを説明した。(仮説構成) ○ いろいろな曲線について学び，サイクロイドと最速降下線など身近な例について考察した(情報分析) ◎ 数列の漸化式について学び，フィボナッチ数列の一般項などの発展的な話題についても考察した(課題発見) |
| 12 ～ 3 | 極限 微分法 微分法の応用 数列 | 5 5 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 関数や数列の極限の考え方を身につける(論理的思考) ○ 極限については，「近づく」という直感的な考え方を厳密化する方法として「ϵ-δ 論法」があることについても触れた。(論理的思考) ・ 多項式関数以外の関数について，微分法およびその応用について学んだ。(条件制御) ○ e や π などの近似計算を行い，その値が理論値に近づいて行く様子を体験した。(情報分析) |

③ 気づき力育成プログラムによる課題解決能力の育成

グループディスカッション形式からの生徒相互の協働問題解決学習

予備知識共有→個人解決学習→共有解決学習→多角的解法共有学習

・ 2つの円の交点を通る図形の方程式問題。方程式が導かれる理由と、またその方程式が定数の値を変化させることでどのように変わるのか。・ 曲線の通過領域問題にて、任意定数が実数解をもつ条件を考えるとといった見方を変える。・ 3倍角、4倍角の公式の発見方法。・ 常用対数にて最高位の数字の判定法と最高位の次の位の数字の判定法。・ ベクトルの面積公式を小学校の面積公式から導く。・ ベクトル方程式が直線、平面、円、球面、楕円、双曲線を表すときの考え方。・ $1/6$ 公式、 $1/12$ 公式の作成方法。・ 複素数平面上の図形の回転移動についての仕組み。・ 関数の極限での連続・不連続における定義づけについて。

④ 気づき力育成プログラムに関するアンケート結果（1月実施分）

①課題発見スキル，②情報収集スキル，③仮説構成スキル，④条件制御スキル，
⑤情報分析スキル，⑥論理的思考スキル，⑦プレゼンテーションスキル，
⑧ディスカッションスキル⑨対言語主体的・能動的態度，⑩協働での問題発見・開発
「できる」を「4」，「できない」を「1」とし，4段階評価をさせた。

〈結果〉①1.73ポイント②2.12ポイント③1.52ポイント④2.25ポイント⑤1.64ポイント
⑥1.89ポイント⑦1.79ポイント⑧1.37ポイント⑨1.56ポイント⑩1.43ポイント

〈考察〉⑧のディスカッションスキル「発表後に的確な質疑応答や，仲間と議論することができる」の項目が高いのは，授業のみならず，理数科教育活動における発表の機会の充実によるものと考えられる。②④は学習の仕方や，難題を解決する力を問う項目であったため，学習不足の生徒がまだまだ存在するということが考えられる。

⑤ SS 理数数学講演会についてのアンケート

学習意欲の向上と大学やその先で求められる数学の理解をねらいとして，大学の先生による講演会を実施した。三角関数を用いて画像データを効率よく圧縮する方法をテーマとした講演であった。講演会后，参加した生徒を対象にアンケートを実施し，ねらいの達成状況を調査した。質問項目についての積極的意見のパーセンテージは次の通りである。

Q1. 今後も，数学を積極的に学んでいきたいと思ったか。（積極的意見97%）

Q2. 高校と大学の繋がりを感じることができたか。（積極的意見95%）

Q3. 数学以外の分野の問題を解決する上で，数学の必要性を感じたか。（積極的意見86%）

⑥ 今後の課題

- ・ グループディスカッション学習は時間をかけて行ってきた。情報を共有しながらの協働での問題発見・開発スキルは身につけているが，更に深いものにしていきたい。
- ・ 今後は各個人個人の数学的探究心の向上力が高くなることが大事であると考えられる。公式理解，問題パターンの暗記にならずに1つの公式がどのように作られるか，また他の分野と融合し解決していく学習など，深い学びに発展していくよう支援する必要がある。また，他者とのコミュニケーションを苦手とする生徒への配慮にも気をつけたい。
- ・ 様々な問題解決能力をさらに高めるためには，教員側の題材提供力が更に高いものになることが大事であると考えられる。対話問題からの多角的解答問題の作成，複数分野の融合問題，他教科との融合問題など，我々の教材研究力の向上に努めたい。

実施の効果とその評価

仮説の検証には、教師による教科・科目の学習評価（ルーブリックを用いたパフォーマンス評価やポートフォリオ評価）、発表に対する生徒相互のルーブリックを用いたパフォーマンス評価、教師、生徒、保護者を対象としたアンケート調査、「PROG」等による客観的指標による能力評価（入学直後及び3年次の4つのうち現段階では前者2種の評価方法を用いて、生徒の変容と能力育成の状況を検証した。

1 生徒の変容

今年度のSSH活動の成果を仮説ごとに検証した結果を順に記載した。

(1) 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

「SS 課題研究Ⅰ」においては、「SS 英語表現Ⅱ」や「SS プレゼンテーションスキル」と関連させ、さらにラーニングサイクルを反復体験させることにより「科学する力」と「自在な力」の育成を図ることを目標とした。本科目については研究活動を理科学分野のみならず、数学分野や食品科学分野でも行い、日本語によるポスター発表、英語によるポスター発表、口頭発表と様々な表現方法を実践させることとした。また、幾つかの研究については、外部での発表を行い、大学や研究機関の職員などからアドバイスをもらう機会を設けることで、ラーニングサイクルの反復体験を実現させることができた。その結果、「科学する力」と「自在な力」に関する全項目における肯定意見の上昇がみられた。また、「SS 理数数学Ⅱ」では、予備知識共有→個人解決学習→共有解決学習→多角的解法共有学習という指導の流れの中で二大プログラムによる構成的ALの手法を用いた結果、「情報収集スキル」、「条件制御スキル」、「論理的思考スキル」に関する項目では肯定意見の上昇を顕著にみる事ができた。

(2) グローバルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

「SS 英語表現Ⅱ」と「SS プレゼンテーションスキル」では、「SS 台湾研修」に向けた「SS 課題研究Ⅰ」で行っている課題研究の英語ポスターの作成時間を、「SS 英語表現Ⅱ」で20時間、プレゼンテーションスキルで8時間を充当した。特に「SS 英語表現Ⅱ」の授業では、高大連携事業の一環として、東北大学グローバルラーニングセンターから大学院生(留学生)を5回招致して、英語による日常的なコミュニケーションから、英文ポスター、原稿、発表に関して指導・助言をしてもらった。その結果、「自在な力」を構成する要素である「視野・視座の自在性」、「主体的能動的態度」、「共創する心」に関する項目では肯定意見の上昇が平均で+19.0ポイントになったことから、本科目で実践した英語による課題研究発表の経験は、概ね「自在な力」を育成するができたといえる。

(3) 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS 探究」の開発

「SS 探究Ⅰ」では、理数科で先行実施しているSSH学校設定科目で培った手法を生かした内容を実施した。その結果、「SS 探究基礎」では向上させることが困難だった「科学する力」を構成する「課題設定能力」の3要素である「課題発見スキル」及び「情報収集スキル」、「総合実践力」を構成する3要素である「プレゼンテーションスキル」に関する項目については肯定意見の数が多かったことから、これらの力の向上においては一定の成果があったと考えた。

2 職員の変容

平成27年度より、全校体制でSSHを実施することと、本校独自にアクティブラーニングの手法を用いた主体的・協働的な深い学びを全教科で実施するために、「SSH-授業づくり研究センター」を立ち上げ、

全教員が所属することにした。これにより、教員の意識が高まり協力的・積極的な運営が可能となった。前述の SSH 学校設定科目などでは、各担当者が新しい教材の作成や新しい取り組みの実施を行うなど、非常に意欲的に授業づくりや授業展開を実施している。個々の SSH 行事、各教科科目の授業はもちろんのこと、本校の大きな SSH 行事である「三高探究の日」「グローバルサイエンスフェスタ」「SSH 中間報告会兼授業づくりプロジェクトフォーラム」等は、まさに全校体制で実施したものである。

3 学校の変容

SSH2期目の指定により、「SSH-授業づくり研究センター」が本格的に機能し出した。SSH 学校設定科目、「三高探究の日」をはじめとする SSH 行事を全校体制で運営することができた。普通科の探究活動が1, 2年生での実施となったことで、ほぼ全職員が何らかの SSH 行事や科目に関わるようになった。そのため、今まで以上に急速に SSH が浸透してきており、SSH への理解がとて進んできている。

4 その他特記すべき事項

(1) 大学との連携状況

一昨年度、本校独自のグローバルサイエンス事業を立ち上げた際に、東北大学グローバルラーニングセンター（GLC）との連携を模索し、昨年度より GLC から渡邊由美子教授を SSH 運営指導委員に迎え、本格的な協力が得られるようになった。

特に「SS 英語表現Ⅱ」の授業では、高大連携事業の一環として、東北大学グローバルラーニングセンターから大学院生（留学生）を5回招致して、英語による日常的なコミュニケーションから、英文ポスター、原稿、発表に関して指導・助言に協力していただく体制を作り上げることができた。また、本校の行事である11月実施の三高探究の日 GS フェスタにおいても、本校生徒の英語によるポスター発表に対して、来校した大学教授や大学院生による質疑応答の経験を作り上げることに成功した。これは本校と運営指導委員並びに大学との連携体制の深まりを示す成果の一つである。

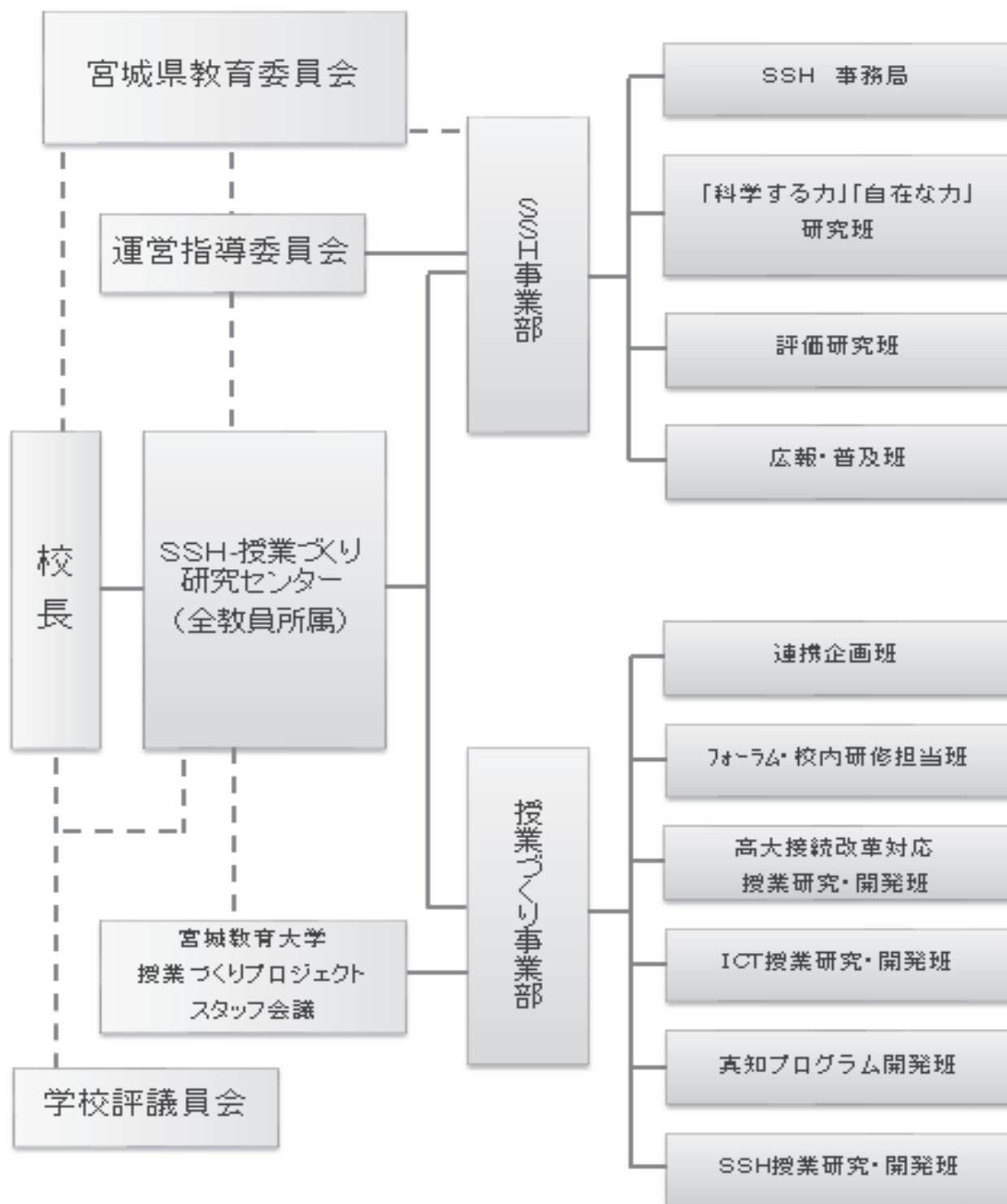
(2) 国際性を高める取り組み

前述の東北大学グローバルラーニングセンター（GLC）による英語発表の指導に加え、11月に実施した理数科80名が全員参加した「SS 台湾研修」においては、国立台湾師範大学附属高級中学を訪問し、歓迎セレモニーの後に校舎内のオープンスペースにてポスターセッションを行った。国立台湾師範大学附属高級中学の先生や生徒を前に英語で発表し、質疑応答の経験を与えることができた。また、国立台湾師範大学附属高級中学が連携している国立台湾師範大学を訪問し、実習及び講義を受けた。高校生にとってはかなり専門的な事柄について研修した分野もあったが、実習も取り入れていただいたため、生徒は集中して取り組んでいた。これらの「SS 台湾研修」につながる数々の実践は生徒の国際性を高める取り組みとして、大きな成果をあげたと言える。

(3) 科学部等課外活動の活動状況

本校では、様々な学会やコンテストに対して自然科学部が中心となって出場している。また、授業で行っている課題研究または探究の研究班についても、外部の学会や発表会、コンテストへの出場を試みている。多くの研究班が受賞や入賞をしているが、特筆するものとしては、自然科学部化学班の「金溶液の研究とその応用」についての研究は、2018年5月にアメリカペンシルバニア州ピッツバーグで開催された ISEF2018（国際学生科学技術フェア）に日本代表として出場した。また、今年度の日本学生科学賞では自然科学部生物班が環境大臣賞、自然科学部化学班が入選一等を受賞した。さらに、他の部活動に所属しながら研究活動を行う「特別課題研究」の研究班と自然科学部化学班が2019年度佐賀総文への出場を決めている。

校内におけるSSHの組織的推進体制及び運営組織図



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

1 課題及び今後の研究開発の方向

ア 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成

「SS 課題研究基礎」における「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り育成プログラム (RBP)」による「科学する力」の育成において、「情報分析スキル」「論理的思考スキル」に関する項目に関しての肯定的な意見の上昇が大きくなかった。これらのことから、二大プログラムにおける、構成的 AL の手法に情報処理的な要素を入れつつ、その作成データを元に論理的に考察していく経験をなお一層取り入れる必要があると感じた。

「SS 課題研究 I」についても検証してみると、「情報収集スキル」においては肯定的な意見が増えているものの、大きく改善することができなかった。この点については、ネットによる先行研究の検索に限界があることが原因の一つであると考えており、生徒による近隣の大学の図書館の利用や教員側の論文検索サイトなどの利用を促していくことで改善できると考えている。

「SS 課題研究基礎」において、構成的 AL である「気づき力育成プログラム」や「知的立ち直り力育成プログラム (RBP)」でラーニングサイクルを反復体験させる手法や経験を全ての教科・科目において取り入れる点については現時点で、SSH 学校設定科目と SS 科目を担当している教諭が受け持つ一部の普通教科にとどまっているのが課題である。「SSH-授業づくり研究センター」との連携のしくみを向上させ、SSH 学校設定科目を担当していない教諭に対しての公開授業などをすることで改善したいと考えている。

イ グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成

「SS 英語表現 I」で課題としてあげられたのは、「対言語主体的・能動的態度」について否定的な意見を持つ生徒が若干名存在しているという点である。これについては課題研究の内容を英語表現の授業に取り入れるなどの工夫をしながら、科学に関する興味・関心を高めつつ主体的・能動的に英語に触れる機会をできるだけ多く設定することで解決したいと考えている。

また、「視野・視座の自在性」を構成する要素の一つである「ローカルとグローバル」についても、授業前後の上昇率が低いのが課題の一つである。これについては東北大学グローバルラーニングセンター (GLC) との連携を活用しながら、より専門的な領域についてローカル及びグローバルを意識しながら考え、聞き手にとって理解しやすい表現を用いて英語で伝える機会を増やしていくことで改善できるのではないかと考えている。

「SS 英語表現 II」で課題としてあげられたのは、「視野・視座の自在性」を構成する要素の一つである「自己と他者」に関する項目では肯定意見の上昇率が低かった点である。これは英語によるプレゼンテーションやその質疑応答において、相手の立場に立とうとする経験を増やすことで改善できるのではないかと考えている。このような経験を増やすことでもう一つの課題であるプレゼンテーション後の質疑応答時の即興性を求められる活動が上手くできていないことについても解消できると予想する。

「SS プレゼンテーションスキル」で課題としてあげられたのは、「共創する心」を構成する要素の一つである「社会への還元」に関する項目では肯定意見の上昇率が低かった点である。これに

については、本科目のみならず1年次からのSSH学校設定科目のつながりの中で、研究活動と社会とのつながりを意識できるような指導の方法論を検討する必要があるように感じた。

また、全体を通して「グローバルコンピテンシー」についての評価及びその開発は独自に行うのは非常に困難なため、2年次の期末に外部評価である「PROG」等による客観的指標による能力評価を行い、指導方法の改善を行っていきたいと考えている。

ウ 普通科における「科学する力」と「自在な力」の育成を目指した「SS探究」の開発

「SS探究基礎」で課題としてあげられたのは、独自テキストの改善についてと、評価についての再検討についてである。前者については、2年間の実践を踏まえ徒の活動が一層充実するよう改善できる余地があるため、さらに見直す必要があると考え、すでに「SSH-授業づくりセンター」内の真知プログラム開発班によって来年度の独自テキストの校正に着手した。後者については、個々に提出しているレポート・ポスター等の成果物に対して、理数科課題研究の手法や評価方法を本科目にも取り入れることで、生徒の意欲と「科学する力」、「自在な力」をさらに伸ばすことができると考え、同班において評価方法も含めた再検討を行っている。

「SS探究I」で課題としてあげられたのは、「条件制御スキル」、「対IT・サイエンス主体的態度」、「ローカルとグローバル」、「他者の検証と研究への還元」に関する項目では肯定意見が他と比較して多くなかったことである。特に前者の2項目についての原因として、普通科で半数弱の生徒が文系であることから、設定した課題において科学的なアプローチの手法が生徒及び教員共に見出すことができなかつたことや、インターネット上の調べ学習にとどまり、実験やフィールドワークまで実施する時間がなかつたことがあげられる。

改善策としては、一見文系的なテーマに対して、適切なアンケート調査法やテキストマイニングなどの科学的手法で切り取る手法を模索し導入する方法があげられる。後者の二つについても、内部のみならず、学会やコンテストにおける発表による外部におけるラーニングサイクルの回復を増やすことでさらに改善できると考えている。

また、「SS探究I」全体を通して、外部連携先である各大学や研究機関・産業界との連携が不足している点も大きな課題となっており、この点については運営指導委員と連携を強化していくことで来年度以降改善する余地があると考えている。

2 成果の普及

現在の体制の場合、本校以外の教員にSSHの成果を普及することができる機会は9月の文化祭における理数科課題研究のポスター発表、11月の「三高探究の日」GSフェスタにおける口頭発表及びポスター発表、そして12月の「SSH中間報告会」におけるSSH学校設定科目の授業公開と授業検討会の計3回となっている。加えて、全国からの先進校視察の受け入れも年間多数行っていることで、SSH事業で培った手法と経験が周辺の学校のみならず、全国の学校に普及できていると考えている。

今後は、昨年度県のサーバー切り替えによって休止しているSSH用のホームページを再開するなど、さらに外部に向けた発信に力を入れていきたいと考えている。

④ 關係資料

仙台第三高等学校 平成30年度(2018年度)実施教育課程

| | 1年 | | 2年 | | | | 3年 | | | | | | |
|-----|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| | 普通科 | 理数科 | 普通科文系 | 普通科理系 | 理数科 | 普通科文系 | 普通科理系 | | | 理数科 | | | |
| 1 | 国語総合 ⑤ | 国語総合 ④ | 現代文B③ | 現代文B② | 現代文B② | 現代文B③ | 現代文B③ | 現代文B③ | 現代文B③ | 現代文B② | | | |
| 2 | | | 古典B③ | 古典B② | 古典B② | | | | | 古典B② | 古典B② | 古典B② | 政治・経済③ |
| 3 | | | | 世界史A ② | 現代社会② | | | | | 倫理② | | | |
| 4 | | 倫理② | 地理A ② | | 日本史A ② | 地理A ② | 日本史A ② | 政治・倫理・経済② | | | | | |
| 5 | | | | SS理数数学Ⅰ ⑦ | | | | | *1 日本史B④ | *1 地理B④ | *1 世界史B② | 化学基礎② | 理数化学 ④ |
| 6 | 世界史A ② | *7 化学② | *3 物理② | | *3 生物② | *5 理数物理② | *5 理数生物② | *6 GS 理数物理④ | | | | | |
| 7 | | | | 数学Ⅰ③ | | | | | 地学基礎② | SS理数数学Ⅱ ⑥ | 生物学研究② | 地球科学研究② | 化学④ |
| 8 | 数学A② | SS ベーシック サイエンス④ | 数学Ⅱ③ | | 数学Ⅱ③ | 数学Ⅱ③ | *11 GS理数物理② | *11 GS理数生物② | | | | | |
| 9 | | | | *8 数学Ⅱ① | | | | | 数学B③ | *9 数学Ⅲ① | *4 数 学 B ② | *4 音 楽 Ⅱ ② | *4 物理④ |
| 10 | 物理基礎② | SS英語表現Ⅰ② | コミュニケーション 英語Ⅱ④ | | コミュニケーション 英語Ⅱ④ | コミュニケーション 英語Ⅱ④ | コミュニケーション 英語Ⅲ④ | コミュニケーション 英語Ⅲ④ | | | | | |
| 11 | | | | 生物基礎② | | | | | 英語表現Ⅱ② | 英語表現Ⅱ② | SS英語表現Ⅱ ③ | 情報の科学① | 英語表現Ⅱ③ |
| 12 | コミュニケーション 英語Ⅰ④ | コミュニケーション 英語Ⅰ④ | *10 英語表現Ⅱ② | | *10 英語表現Ⅱ② | *10 英語表現Ⅱ② | *10 英語表現Ⅱ② | *10 英語表現Ⅱ② | | | | | |
| 13 | | | | 英語表現Ⅰ ② | | | | | SS英語表現Ⅰ② | コミュニケーション 英語Ⅱ④ | コミュニケーション 英語Ⅱ④ | コミュニケーション 英語Ⅱ④ | コミュニケーション 英語Ⅲ④ |
| 14 | 音楽Ⅰ② | 音楽Ⅰ② | 英語表現Ⅱ② | | 英語表現Ⅱ② | SS英語表現Ⅱ ③ | 情報の科学① | 英語表現Ⅱ③ | | | | | |
| 15 | | | | 家庭基礎② | | | | | 家庭基礎① | 情報の科学② | 情報の科学② | 情報の科学① | 英語表現Ⅱ③ |
| 16 | 体育③ | 体育③ | 体育② | | 体育② | 体育② | 英語表現Ⅱ③ | 英語表現Ⅱ② | | | | | |
| 17 | | | | SS探究基礎① | | | | | SS課題研究基礎② | SS探究Ⅰ① | SS探究Ⅰ① | SSプレゼンテーションスキル① | 体育② |
| 18 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 19 | | | | SS探究基礎① | | | | | SS課題研究基礎② | SS探究Ⅰ① | SS探究Ⅰ① | SSプレゼンテーションスキル① | 体育② |
| 20 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 21 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 22 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 23 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 24 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 25 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 26 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 27 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 28 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 29 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 30 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 31 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 32 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 33 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 34 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 35 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 36 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 37 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 38 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 39 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 40 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 41 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 42 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 43 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 44 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 45 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 46 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 47 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 48 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 49 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 50 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 51 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 52 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 53 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 54 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 55 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 56 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 57 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 58 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 59 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 60 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 61 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 62 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 63 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 64 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 65 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 66 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 67 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 68 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 69 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 70 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 71 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 72 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 73 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 74 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 75 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 76 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 77 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 78 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 79 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 80 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 81 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 82 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 83 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 84 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 85 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 86 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 87 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 88 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 89 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 90 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 91 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 92 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 93 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 94 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 95 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 96 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 97 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 98 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 99 | | | | LHR① | | | | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① |
| 100 | LHR① | LHR① | LHR① | | LHR① | LHR① | LHR① | LHR① | | | | | |
| 101 | | | | LHR① | | | | | L | | | | |

平成30年度仙台三高SSH 第1回運営指導委員会 記録
事務局：佐藤秀

日時：平成30年6月18日（月）15：30～17：15
会場：仙台三高 大会議室

次第：

- 1 開会：高校教育課指導主事 鈴木 歩 主幹
- 2 挨拶：高校教育課指導主事 大澤 健史 主幹
東北大学教授 安藤 晃 委員長

(大澤) 仙台三高のSSH事業も第二期目の2年目を迎えた。先月には、日本学生科学賞を受賞した3名が、日本代表として無事発表を終えた。また三高探究の日においては、理数科、普通科ともに質問力が昨年度より一段と向上している様子が見てとれた。運営指導委員の先生方には、日頃の手厚いご指導に感謝申し上げます。

(安藤) 委員の先生方には、大学側の立場から、こういう人材に育ててもらいたい、こういうことを高校時代に学んでいってほしいということをお助けいただきたい。学習に対しての強い意欲や動機付けをうまく伸ばせるのが課題研究の一番の利点であり、着実に成果も上がってきている。今日は各先生方から温かい励ましの言葉をお願いしたい。

3 報告・協議

○平成30年度SSH事業計画（昨年度の事業報告も含めて）
(西澤) 実施報告書のP.9に昨年度の年間計画が記載してある。また、P.10からP.35までは昨年度実施した各行事に関する報告になっている。P.36・37には教育課程を年次進行で記載。1年次で実施したのに関してP.38以降に報告してある。ベーシックサイエンスは物化生地を融合・領域横断した内容、課題研究基礎は二期目では2単位に増単した。二期目では数学もSS科目としている。探究基礎は普通科における課題研究で、この本格的な実施は本年度からとなる。次第の後ろに綴じ込んだ資料P.1からP.4までが今年度JSTに提出した事業計画の抜粋。うち、既に実施済みの事業をSSH通信で紹介してある。今年度の大きな目標は、初の試みである理数科の全員台湾研修における英語発表と、普通科2年生全員による課題研究の発表の2つとなっている。

○質疑・応答

(安藤) 台湾研修での英語発表に関する特別な指導は？

(西澤) 渡邊由美子先生にお願いして、留学生に指導いただくことになっている。

(安藤) 英語での意思疎通がうまくできるかが一番のポイントかと思う。

(安藤) 普通科に課題研究をさせるとのことだが、準備状況は？

(西澤) 昨年1年間の探究基礎における訓練があったからか、非常にスムーズに始まった。ただ、外部の方に聞かれるとなるとまた話は別かも知れない。現在はテーマの提出まで進んでいる。

(安藤) グループ研究と個人研究の割合は？

(西澤) 原則3～4名で1グループとしている。

○各運営指導委員より

(安藤) SSH事業全般について、各委員の先生方から御意見をいただきたい。

(渡辺) 宮城県内のアウトリーチ活動が少ない。そういった

意味で、白神フィールドワークに行くということだけでも価値がある。

(福田) 積極的、前向きな取組で着々と成果を上げてきているが、教員の負担が過大になってはいないか？また、SSHの予算が切れた時の見通しは？

(田中) 確かに負担はかかっているが、SSH経験のある教員が増えてきていることに助けられている。平成28年度に一度指定が外れて予算がなくなった時でも、つくばと白神の研修は手出しの割合を増やすことで実施することができた。予算がなくなっても、そういった事業は継続できる見込み。

(安藤) 経験のある教員が増えているということはかなり重要。9年前からこの事業に関わっているが、当時は一部の教員でやっていて冷ややかな目で見られていた。

(秋葉) SSHの担当になっていない教員の中にも、白神フィールドワークやつくば研修への同行を希望してくれる教員がいる。また、それらの研修にはそれぞれ生徒200人近くからの申込があり、抽選で参加者を決めている状況。内容のある行事で、削るのは難しい。

(安藤) 宮城県全体からすると、SSHの高校の数は多くない。SSH活動の経験を積んだ先生が、その後の異動先で活動を展開してくれることを県教委も期待していると思う。

(見上) SSHにおける普通科と理数科の違いは？また、SSHが先生方にとってどんな良さがあるのかについても教えてほしい。

(千葉) 理数科の課題研究が成果をあげてきた背景には、教員が生徒とじっくり向き合って指導してきたことがある。普通科が理数科で行っている実験系課題研究と同じレベルの探究活動を行うことは難しく、グループ研究の形をとっている。3年生では、最終的に個人の関心事を深め、先行研究としての論文の蓄積を使って自分なりの論を立てる探究活動となる見通しだが、かなり工夫が必要。探究的な活動や考え方が大学での学びにつながるものであることは、教員の中でもコンセンサスが得られている。

(石澤) 三高探究の日では、生徒からの発言の多さに驚いた。普通科の探究は理数科だけの課題とはならない。そこをどのように蓄積していくのかに注目したい。県内の他のSSH校等と連携した取組は考えているのか？

(西澤) SSH校、SGH校、理数科設置校が一緒に行える発表会を高校教育課の方でも検討してもらっている。また、本校のGSフェスタでは、同じSSH校やSGH校に発表をしてもらって交流を図っている。わくわくサイエンスやひらめきサイエンスを通して、小中学生との関わりも維持していきたい。

(大澤) 今年度、高校3年生に発表の場を提供するために7月上旬の開催も検討したが、時期を変えることでのデメリットもあり、結局は例年通りの秋口開催に落ち着いた。

(石澤) 来年度日本植物学会が仙台で開催される。ぜひ高校生にもポスター発表に参加してもらいたい。

(白井) 行事が手広くなってきている分、先生方の状況的には厳しくなっていると思うので、もっと卒業生を活用してみてもどうか。予算がつかない状況下になっても、先輩によるサポートが期待できる。また、やる事が多くなってもこつこつデータを貯めるなどの地道な作業は丁寧で、雑にならずにやることを期待したい。

(安藤) 卒業生が高校に戻って来やすくする雰囲気づくりも必要であろう。

(鈴木) 息切れしないように継続していくことが大切。普通科の様々な嗜好をもった生徒たちのモチベーションをどう上げていくか、また全体としてモチベーションが高まったということをどう評価するかが課題。

(安藤) どういう仕組みをつくっていけば取組がつながっていくか？

(校長) SSH指定が切れた直後の1年間は、三高独自のミニSSH的な取組(グローバルサイエンス)を行い、限られた少ない予算の中で、主要なものを継続した。それまでの指定があった時と、それほど大きな雰囲気の違いは感じなかった。

(富永) つくば研修への参加者を絞り込んでもらっていることを申し訳なく思う。先生方からは実験参加の要望もあるが、安全第一の視点からお断りしていることを御理解願いたい。自分からは3点。①毎年7月の第3日曜日に筑波の全研究機関の一般公開があるので、来年度以降計画する場合はそこに合わせて研修日を設定してみるはどうか。②台湾研修では、せっかくなので先生方にも師範学校の教員との交流を通じて英語力のレベルアップを図ってもらいたい。③3～4ヶ月前、NHKの番組で複数の県のSSH校が一つの同じテーマ設定で研究を行った事例を紹介しており、学校連携としてなかなか面白い取組だと感じた。学校を超えた課題設定は考えていないのか？

(渡辺) 三高探究の日の発表では、生徒の発言力や発表力の向上を実感し感心したが、一方で上級生から下級生へのフィードバック、失敗したことの伝達はやや不十分であるように感じた。英語の指導に関しては、対象人数が10人程度から80人に増えることに伴い、三高の先生方の方でもっとイニシアチブをとってほしいとお願いした。そういった取組が、お金がなくなった時に生きてくるはず。論文作成にあたっては、理系の先生と英語科の先生で連携をとって指導してほしい。

(安藤) 先輩がつくったレポート等は、後輩が見られるようになっているのか？

(田中) 継続研究の場合は見られる状態になっている。必要な場合は生徒に渡している。

(安藤) よくできたレポートを抽出して、自由閲覧の形で参考にさせられるとよい。

(白井) 理科系では、実験ノートは日付を書いて、サインもして残すようになっている。他人が見ることを想定して記録を残すことを、教育として行っていくべき。

(田中) 去年からラボノートを買って残しているの、徐々に形になっていくのではないか。

(安藤) 普通科と理数科では、探究活動にかけられる時間が違うので、同じ達成レベルを求めるのは無理がある。普通科は、何のために探究活動をするのか、どのレベルまでできればOKなのかを先生方でしっかり議論した上で生徒に取り組ませないと、バラバラなものになるだけである。成績評価はどのように行う予定か？

(千葉) ルーブリックを整えて生徒に提示し、それを基に採点していく予定である。バカロレアでやっているようなものをベースに、目的・目標設定に沿わせながら、効果的なルーブリックを12月までに整えたいと考えている。

(鈴木) 実験で得たものを基に、生徒たちが主体的に次のステップへ向かおうとするプロセスが大切。それには、ただデータを残しておいたというだけでは不十分ではないか？

(白井) 自分が言いたかったのは、ネガティブデータの蓄積も重要ということ。前にやっていることを繰り返すのは無駄。前の人たちがどれを失敗したか、何をやっていて何をやっていないのかを見るためのノートという意味である。

(渡辺) 失敗したことを残すことが、失敗しないという意味で重要。やったことは全て書いておくことが、次の実験の方向性を考える際に生きる。

(福田) 「グローバル」というのは、サイエンスの世界では何を指しているのかが分かりにくいように思うが？

(白井) 逆に、明確でないことで、どのような意味にもとれる良さもある。

(校長) 「ローカル」は身近なもの、「グローバル」は世界レベルの、といった捉えで、必要に応じて見る視点を自在に変える、という意味で使っている。

4 開会挨拶

(校長) 運営指導委員の先生方には、役に立つ、数々の示唆に富むお話をいただき感謝申し上げます。二期目の1年目であった昨年度は、想定以上に得るものが大きかった。学校全体でのSSHに対する一体的な取組も確立されてきている。一方で、高い経験値を生かしたコストの軽減やOB活用の伝統化などの課題もある。これからもいろいろなお知恵を拝借したい。本日はありがとうございました。

平成 30 年度仙台三高 SSH 第 2 回運営指導委員会記録

事務局：後藤

日時：平成 31 年 2 月 20 日（水） 15:30～17:15

会場：仙台三高 大会議室

次第 1 開会 高木伸幸

2 挨拶：宮城県教育庁高校教育課 大澤 健史 主幹

：東北大学工学部教授 安藤 晃 委員長

（大澤）先月の SSH の口頭発表でも優秀賞を受賞していることから、素晴らしい取り組みをしていると感じる。今年度から普通科も研究を行っており、素晴らしいと感じる。三高への入学志願者も増えている。これも運営指導委員の先生方のおかげである。本日は現在の課題について話し合うが、忌憚のないご意見をうかがいたい。

（安藤）これから高校に入る中学生にとっても三高生は目標となる。高校の教育を離れた立場からも忌憚のないご意見を。

3 報告・協議

○進行は安藤委員長

（1）平成 30 年度 SSH 事業報告

（西澤）p.1 今年度の行事の報告について

p.10 SS 探究 I について

pp.14～37 各種行事の報告アンケートの数値なども含めて

～各担当者よりより詳しく～

（笠間）台湾研修旅行について

研究のポスター発表がメイン。3泊4日ではあるが、実質的には中2日の活動。理数科 80 名が参加。事前学習として学校設定科目 SS プレゼンテーションスキルで 8 時間、SS 英語表現 II で 20 時間を充当。現在事後学習中（SS 英語表現 II で 6 時間を充当）。

台湾ではかなり広いオープンスペースや廊下などを使ってポスターセッションが行われた。台湾の学生とともに授業を受ける機会もあった。国立台湾市販大学の研究室も訪問した。

海外旅行にも行ったことのない生徒も多く、生徒に不安はあったようだったが、ほぼすべての生徒がこの研修旅行が有意義だったと回答している。ただ、日常会話程度の英語はあまり問題がなかったのに対し、研究についての質疑応答ではうまくいかなかったという生徒が多かった。専門的なこと、抽象的なことを英語でやりとりする力をつけることが今後の課題か。

（伊東）SS 探究 I について

SSH II 期目の 2 年目。1 年目で基礎的なことを学んだが、今年度はその発展的学習。文系、理系それぞれでクラスの枠を取り払って、5 人前後を基準としたグループを作って研究した。テーマは「グローバル」。調べ学習にとどまらず、独自に「調査・実験」を実施している班も少なくなかった。余裕のある班は英語によるプレゼンテーション

も実施した。「テーマに関するレポート」「ポスター」を前期の課題、「ポスター発表」「口頭試問」を後期の課題として評価した。

反省点として大きなものは、ほんとにこれが探究活動なのか、調べ学習の域を出ていないのではないかとという班もあるということ。

（西澤）理数科の課題研究の手法を普通科にも応用しようというのがこの試み。

（富永）台湾にはチャーター便？定期便で行ったのか。

（学校）定期便。

（富永）空港に近い方が効率的。台湾高級中学校でのポスターセッションでは、向こうの生徒もポスター発表したのか。

（笠間）していない。先生・生徒から質問を受けただけ。

（富永）こうしてくれたらもっとよくわかったのに、などという意見はあったのか。

（笠間）専門用語、難しい用語が多すぎて、言われていることが理解できなかった。スマホで調べながら応答しようとしていたが苦しかった。

（富永）お互いにポスター発表するなら、ポスターを交換して、「こういうことが言いたかったのか」ということを確認する機会があるといい。あるいは事前に予習しておく。

（安藤）探究活動でのルーブリックは先生方が評価しているのか。

（伊藤民）今年は先生方だけ。

（安藤）先生の評価と生徒の評価を比べるとよい。あと文章は書かせているのか。

（伊東）ポスターを作るので精一杯で、文章を書くところまでは。

（安藤）大学生でもプレゼンはまあまあできるが、文章はうまく書けないことが多い。文章を書かせると力がつくと思う。

（大澤）他校でも文系の学生は調べ学習で終わっていることが多い。友達や他校生にアンケートを依頼すると断れるケースも多いようだ。アンケートを集計して分析するのも勉強だがその機会があまりもてないのか。またアンケートの結果を集計したあと、何も提案がないことも多い。

（富永）見たところ、三高では文系も研究ががんばっていると思った。白百合の「町おこし」に関する研究は印象に残った。ただ、生徒は現実の町おこしとはどんなものなのかの全然わかっていなくて、質問されるたびに先生が口出ししていた。高校生には抜けている知識が多く、たとえば高校生に「道の駅」を知っているか尋ねたら、知らないということもあった。

（白井）探究学習のときのグループはどう作っているのか。

（伊藤民）1 年生のときの調べ学習のときに、自分の進路に関わることを扱うように言った。そのときのテーマをもとに、先生がざっくりと分野を分け、その中で生徒たちがグループを作った。

（白井）苦労したことは何か。全員で高め合っていくことが重要だと

思うが、グループ内でやる気にアンバランスがあったとき、どのようにエンカレッジしたか。

(伊東) 1年生のときにミニポスターを作って、プレゼンをさせたとき、猛烈に話が始まった。その場を見たとき、今年の生徒は臆せず話す子どもたちだなと思った。話す機会を与えるとできるものです。

(白井) やる気のある子を伸ばすのか、やる気のない子をひきあげるのか、という問題があるが、全員を伸ばすのが大事。

(渡邊) 5月連休明けぐらいから、英語を指導してきた。毎回10名ぐらいの留学生を連れてきた。ポスター発表の指導。5名は全回に出席したと思う。今年度参加した学生に、来年もやりたいか聞いたら、全員がやると答えた。問題点は「時間数が少なすぎる」ということ。留学生からも、もっとゆっくり見てあげたかったという声があがった。

(石澤) 課題研究の位置づけは？ほかの授業の時間を削っているのだと思うが。基本的には調べ学習が基本だと思うが、最近はこういう課題研究がはやりになっているが。

(見上) 三高は真面目だけと引込み思案という印象だった。ポスター発表では積極的だった。さきほどの西澤先生の話にあったように、ポスターやプレゼンを二度三度くり直しているということが大事なのではないか。学生科学賞にもかかわっているが、三高生は非常にきちんとした論文を書くなあという印象がある。先生方がよく指導なさっているからではないか。

(大澤) 他県のSSH活動を見ていると、先生をどう配置していくかということをよく考えているようだ。三高の先生方はいい先生がそろっている印象がある。

(鈴木) 毎年行事が増えているようだが、毎週休みなしでやっているのだとしたら、大変だなと思う。

(笠間) 一部の生徒は英語で発表することに抵抗を感じていたようだ。台湾研修ではいいことに影響を受けただけでなく、できなかったことにショックを受けて、英語がんばろうという刺激になったようだ。

(鈴木) 研究に今までにない視点加わるとよい。一般的な見方を疑う、というような。

(大澤) 仙台三高として重視しているところは何か。

(西澤) SSH科目以外でもたくさん取り組みがある。SSHのいいところは、いろんな行事を用意して、生徒がそれに参加したいと思うところ。準備するのは大変だが、そういった行事を通して生徒が育っていくのを9年間見てきた。また、どうやって教科の連携をしていくか、教科の枠を超えていくのが課題。3年生ではどんな科目を開講すべきかという問題もある。

(田中) 学校設定科目の観点で見ると、1年生の課題研究も含めて、情報収集能力の問題がある。普通科ではとくにまだそれは難しい。もうひとつは、科学する力を伸ばすとか、SSHでやった科目が校内のほ

かの科目に浸透していないこと。さらに言えば、社会の関連？観点？も弱い。教員側の問題の切り取り方にもまだ問題がある。多くの先生からの協力を得られたのはよかった。

(鈴木) 大テーマを設定すると、統一性は出てくるが、生徒が自由なテーマを設定しにくくなる、という点については、どう乗り越えていくつもりか。

(白井) 研究のテーマを決めるときに先輩のノートを見て、先輩はここまでやりました、ということを知る。こういうことが伝統としてあると思う。が、一般的な場合でいうと、引き継ぎというのは難しい。引き継ぎをちゃんとしようと思うと先生たちが疲れる。生徒たちだけでうまくやっているシステムを作っていないと。

(清原) 後輩が先輩のテーマを引き継ぐこともある。今年度は後輩が先輩に話を聞きに行くという機会を設けていた。

(白井) そういう機会があるのはよいことだ。しかも教える生徒のほうが伸びてよい。

(渡邊) 大学でも理系と文系両方にレポートを書かせているが、理系のほうがレポートが書けない。レポートなのに、箇条書きで書いてくることもある。文章指導してほしい。文系理系の交流の場も必要ではないか。でも高校の生徒たちを指導していて、ほんとに皆さん積極的になった。

(富永) つくば研修について。地質標本館に行ったがもっと時間があるとよかった。埼玉県の方が担当者としてきた。埼玉でもこのような試みをしたと言っていた。

(石澤) 課題研究のテーマの設定方法は、分野別になっているが、分野を決めると、生徒がテーマを決めるとどっちが先？

(伊藤民) どっちが先ということはない。

(石澤) たとえば「工学」と言ってもとても広い。生徒が分野にしばられないやり方はないのか。先生方がテーマ設定でももっとリードできたら。

(白井) たとえば多賀城の研究。大きくテーマを与えている。

(2) その他

4 質疑応答

5 その他

6 閉会

挨拶 宮城県仙台第三高等学校長 阿部恒幸

運営指導委員の先生方から、長いご経験に基づいたアドバイスやヒントをたくさんいただいた。

来年以降も残っている先生方がさらにいいものにしていくと期待している。

SS課題研究 I テーマ一覧

| No. | 分野 | テーマ |
|-----|------|-----------------------------|
| 1 | 数学 | 偏差値の有効性 |
| 2 | 物理 | クラドニ図形 ～音によって砂はどのような模様を描くか～ |
| 3 | 物理 | きたい通りにいかないろうそくたち |
| 4 | 物理 | 可視光通信の精度向上を目指して |
| 5 | 物理 | イスタンブールのお盆の水と油の不思議な動きの解明 |
| 6 | 物理 | 摩擦帯電の変化条件 |
| 7 | 物理 | 面の状態と摩擦の関係 |
| 8 | 化学 | 銅の殺菌作用と毒性 |
| 9 | 化学 | 無電解めっきを用いた材料の応用 |
| 10 | 化学 | ホウ砂球反応を用いた混色ガラスの作製 |
| 11 | 化学 | しゃぼん玉の凝固と薄膜干渉との関係 |
| 12 | 化学 | 塩化ナトリウムの結晶の長さを操る |
| 13 | 化学 | 身近なおむつの蓄電池 |
| 14 | 生物 | アカヒレタビラの保全に向けて |
| 15 | 生物 | ヨモギタマバエに寄生する寄生蜂 |
| 16 | 生物 | 蝶の蛹の羽化コントロール |
| 17 | 生物 | ブラナリアのストレス受容と個体崩壊の関係 |
| 18 | 食品科学 | ジャムと砂糖とカビ |
| 19 | 食品科学 | 視覚・嗅覚が味覚に及ぼす影響 |

SS探究 I テーマ一覧 文系

| No. | 班名 | 分野 | テーマ |
|-----|-----|------------|---|
| 1 | C | 農学・食産業 | お弁当で世界を救う |
| 2 | D1 | スポーツ・医療・福祉 | 睡眠と疲労回復度の関連性 |
| 3 | D2 | スポーツ・医療・福祉 | 練習・試合・試合後にかけてのメンタルについて |
| 4 | E 1 | 芸術 | 現代における J-P O P と洋楽の関係 |
| 5 | E 2 | 芸術 | 音と学び～無音空間で勉強して大丈夫？～ |
| 6 | F 1 | 心理・教育・人文 | ENGLISH EDUCATION |
| 7 | F 2 | 心理・教育・人文 | 学校教育の見直しによる社会状況の変化の予測 |
| 8 | F 3 | 心理・教育・人文 | 陽キャと陰キャができるまで～スクールカーストと教師の対応～ |
| 9 | F 4 | 心理・教育・人文 | スポーツと心 |
| 10 | F 5 | 心理・教育・人文 | お菓子の形状と若年層の心理 |
| 11 | F 6 | 心理・教育・人文 | ベットの理解度向上に向けて |
| 12 | F 7 | 心理・教育・人文 | 第三者の悩みへの関与～一人で悩まないで～ Participation in trouble ～Don't be troubled alone～ |
| 13 | F 8 | 心理・教育・人文 | 異文化対立から見る相互理解の糸口 |
| 14 | F 9 | 心理・教育・人文 | 世界共通通貨を作ろう！ |
| 15 | G 1 | 経済・経営・社会 | 印象操作というリスク～君はまだホモエコノミクスを知らない～ |
| 16 | G 2 | 経済・経営・社会 | 新聞・看板広告VSインターネット広告 |
| 17 | G 3 | 経済・経営・社会 | なぜ日本で電子決済は普及しないのか |
| 18 | G 4 | 経済・経営・社会 | 私たちと AI の共存 |
| 19 | G 5 | 経済・経営・社会 | 私たちが考える「現地化」 |
| 20 | G 6 | 経済・経営・社会 | 特産品の知名度を上げるにはどうしたらよいか |
| 21 | G 7 | 経済・経営・社会 | L G B T に関する法律はなぜ存在しないのか |
| 22 | G 8 | 経済・経営・社会 | 身近に潜むことばのトラブル |
| 23 | G 9 | 経済・経営・社会 | がんばれ！民族衣装！ |

SS探究 I テーマ一覧 理系

| No. | 班名 | 分野 | テーマ |
|-----|-------|---------|-------------------------|
| 1 | A 1 | 工学 | 医療・介護面における完全ロボット化の可能性 |
| 2 | A 2 | 工学 | ファジィ推論を用いた人工知能について |
| 3 | A 3 | 工学 | 情報化によってどのような職業が必要となるか |
| 4 | A 4 | 工学 | 「AIが仕事を奪う」はウソ!? |
| 5 | A 5 | 工学 | 揺れに強い家を作るためには |
| 6 | A 6 | 工学 | 建築によってどのように地球を守るのか!? |
| 7 | A 7 | 工学 | 津波から家を守るには |
| 8 | A 8 | 工学 | ペットボトルロケットによる水難救助 |
| 9 | A 9 | 工学 | リニアモーターカーは鉄道の代替えとなりえるか |
| 10 | A 1 0 | 工学 | 夢のランニングシューズが走りを変える |
| 11 | A 1 1 | 工学 | 電気 vs 紙 ～地球にやさしいのはどっち？～ |
| 12 | A 1 2 | 工学 | 小水力小さいからってなめんじやねーぞ！ |
| 13 | A 1 3 | 工学 | 海水で走る環境にやさしい車 |
| 14 | B 1 | 理学 | 地球滅亡! ? 私たちの未来 in 火星 |
| 15 | B 2 | 理学 | 各教科の偏差値の特徴について |
| 16 | B 3 | 理学 | 与兵衛沼のホタルの復活に向けて |
| 17 | B 4 | 理学 | 革新的発電で途上国の電力不足を賅えるのか? |
| 18 | C 1 | 農学・食産業 | 絶滅危惧種を救うには? |
| 19 | C 2 | 農学・食産業 | 漁業の衰退、止めたくない? |
| 20 | C 3 | 農学・食産業 | 日本の大豆最強説! |
| 21 | D 1 | スポーツ・医療 | ホームランを打てるバッティングフォーム |
| 22 | D 2 | スポーツ・医療 | 運動的教育 |
| 23 | D 3 | スポーツ・医療 | 世界から見た日本のガン |
| 24 | D 4 | スポーツ・医療 | 血液を作ろう |
| 25 | D 5 | スポーツ・医療 | 我々の未来とジェネリック |
| 26 | D 6 | スポーツ・医療 | 音楽が超高齢化社会を救う! ? |
| 27 | D 7 | スポーツ・医療 | 私達の健康な身体づくり |
| 28 | D 8 | スポーツ・医療 | どんな薬? ジェネリック医薬品 |
| 29 | E 1 | 芸術 | 日本から世界に及ぼされる芸術への影響 |

平成31年3月11日発行

宮城県仙台第三高等学校

〒983-0824

宮城県仙台市宮城野区鶴ヶ谷一丁目19番地

TEL 022-251-1246

FAX 022-251-1247

E-Mail sensan@od.myswan.ed.jp

URL <https://sensan.myswan.ed.jp/>