

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4年次 令和3年3月

宮城県仙台第三高等学校

目次

①	令和2年度SSH研究開発実施報告（要約）：別紙様式1－1	1
②	令和2年度SSH研究開発の成果と課題：別紙様式2－1	7
③	実施報告書	
第1章	研究開発の課題	13
1節	学校の概要	13
2節	研究開発課題	13
3節	研究開発の目的・目標	13
4節	研究開発の実践概要	15
第2章	研究開発の経緯	16
1節	学校設定科目	16
2節	課外活動等	18
第3章	研究開発の内容	19
1節	仮説の設定	19
2節	内容・方法・検証	20
3節	カリキュラムマネジメント	25
4節	教育課程の変更	27
5節	教員指導力向上	28
6節	大学や研究機関・産業界との連携	28
第4章	実施の効果とその評価	31
1節	評価項目	31
2節	実施の効果	31
3節	評価方法	36
4節	理数科における入学時からの変容	36
5節	普通科における入学時からの変容	39
6節	PROG－Hで測定できる能力・資質	42
7節	評価のまとめ	43
第5章	SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	44
1節	学校として設定している15項目のスキル等の妥当性	45
2節	文系の生徒を対象とした課題研究の指導改善	46
3節	外部人材活用のさらなる工夫	47
4節	小中学校との連携事業の拡大	47
5節	学校内における研究成果の共有・継承	48
6節	グローバルシチズンシップの育成	48
第6章	校内におけるSSHの組織的推進体制	49
1節	SSHを中心とした校務分掌	49
2節	組織運営とその成果	49
3節	学校内における研究成果の共有・継承	50
第7章	成果の発信と普及	50
1節	理数科設置校としての発信	50
2節	小中学校への出前授業	51
3節	他校への発信・共有	51
4節	WEBにおける発信	52
第8章	研究開発上の課題及び今後の研究開発の方向性	52
1節	追跡調査	52
2節	STEAM教育	52
3節	データサイエンス	52
4節	論理的思考	52
④	関係資料	
1	SSH自己評価用紙	53
2	15項目＋1項目に関する生徒の変容	53
3	用語集	54
4	令和2年度（2020年度）実施教育課程	55
5	校内組織図	56
6	課題研究・探究 テーマ一覧	57
7	運営指導委員会議事録	58

①令和2年度SSH研究開発実施報告（要約）

①令和 2 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 令和 2 年度実施規模	<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 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">SS ベーシックサイエンス</td> <td style="width: 50%;">第 1 学年理数科を対象に実施</td> <td style="width: 30%;">80 名</td> </tr> <tr> <td>SS 理数数学 I</td> <td>第 1 学年理数科を対象に実施</td> <td>80 名</td> </tr> <tr> <td>SS 課題研究基礎</td> <td>第 1 学年理数科を対象に実施</td> <td>80 名</td> </tr> <tr> <td>SS 理数数学 II</td> <td>第 2 学年理数科を対象に実施</td> <td>79 名</td> </tr> <tr> <td>SS プレゼンテーションスキル</td> <td>第 2 学年理数科を対象に実施</td> <td>79 名</td> </tr> <tr> <td>SS 課題研究 I</td> <td>第 2 学年理数科を対象に実施</td> <td>79 名</td> </tr> <tr> <td>SS 理数数学 II</td> <td>第 3 学年理数科を対象に実施</td> <td>80 名</td> </tr> <tr> <td>SS 課題研究 II</td> <td>第 3 学年理数科を対象に実施</td> <td>80 名</td> </tr> </table> 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 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">SS 英語表現 I</td> <td style="width: 50%;">第 1 学年理数科を対象に実施</td> <td style="width: 30%;">80 名</td> </tr> <tr> <td>SS プレゼンテーションスキル</td> <td>第 2 学年理数科を対象に実施</td> <td>79 名</td> </tr> <tr> <td>SS 英語表現 II</td> <td>第 2 学年理数科を対象に実施</td> <td>79 名</td> </tr> <tr> <td>SS 英語表現 II</td> <td>第 3 学年理数科を対象に実施</td> <td>80 名</td> </tr> </table> 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 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">SS 探究基礎</td> <td style="width: 50%;">第 1 学年普通科を対象に実施</td> <td style="width: 30%;">240 名</td> </tr> <tr> <td>SS 探究 I</td> <td>第 2 学年普通科を対象に実施</td> <td>241 名</td> </tr> <tr> <td>SS 探究 II</td> <td>第 3 学年普通科を対象に実施</td> <td>238 名</td> </tr> </table> <p>全校生徒 958 名を対象に実施した。</p>		SS ベーシックサイエンス	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名	SS 理数数学 I	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名	SS 課題研究基礎	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名	SS 理数数学 II	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名	SS プレゼンテーションスキル	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名	SS 課題研究 I	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名	SS 理数数学 II	第 3 学年理数科を対象に実施	80 名	SS 課題研究 II	第 3 学年理数科を対象に実施	80 名	SS 英語表現 I	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名	SS プレゼンテーションスキル	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名	SS 英語表現 II	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名	SS 英語表現 II	第 3 学年理数科を対象に実施	80 名	SS 探究基礎	第 1 学年普通科を対象に実施	240 名	SS 探究 I	第 2 学年普通科を対象に実施	241 名	SS 探究 II	第 3 学年普通科を対象に実施	238 名
SS ベーシックサイエンス	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名																																													
SS 理数数学 I	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名																																													
SS 課題研究基礎	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名																																													
SS 理数数学 II	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名																																													
SS プレゼンテーションスキル	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名																																													
SS 課題研究 I	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名																																													
SS 理数数学 II	第 3 学年理数科を対象に実施	80 名																																													
SS 課題研究 II	第 3 学年理数科を対象に実施	80 名																																													
SS 英語表現 I	第 1 学年理数科を対象に実施	80 名																																													
SS プレゼンテーションスキル	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名																																													
SS 英語表現 II	第 2 学年理数科を対象に実施	79 名																																													
SS 英語表現 II	第 3 学年理数科を対象に実施	80 名																																													
SS 探究基礎	第 1 学年普通科を対象に実施	240 名																																													
SS 探究 I	第 2 学年普通科を対象に実施	241 名																																													
SS 探究 II	第 3 学年普通科を対象に実施	238 名																																													

④ 研究開発の内容

○研究計画

- 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。
 - (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、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
 - (2) グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」の育成するために設定した「SS 英語表現Ⅰ」で、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展開
 - (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, 「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
 - (4) 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-H」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
- 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・研究の改善を図り, 第1年次の内容に加えて以下の研究を実施
 - (1) 「SS 課題研究Ⅰ」, 「SS 理数数学Ⅱ」で, 課題発見スキルに重点を置いた「科学する力」の育成する授業を展開
 - (2) 「SS 英語表現Ⅱ」, 「SS プレゼンテーションスキル」で, グローカルサイエンスリーダーに不可欠な「自在な力」を育成
 - (3) 「SS 探究Ⅰ」で, 普通科における「科学する力」と「自在な力」を育成
 - (4) 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-H」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
- 3 第3年次（令和元年度） 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た。第2年次の内容に加えて以下の研究を実施した。
 - (1) 「SS 課題研究Ⅱ」, 「SS 理数数学Ⅱ」で, 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
 - (2) 「SS 英語表現Ⅱ」で, グローカルな視点を育成
 - (3) 「SS 探究Ⅱ」で, 学校全体での探究学習を通じて生徒の深い学びを展開
 - (4) 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-H」等による客観的指標による能力評価（入学直後および3年次）を実施し, 生徒の変容と能力育成の状況を検証
 - (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
- 4 第4年次（令和2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, 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実施
- 5 第5年次（令和3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, 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実施

○教育課程上の特例等特記すべき事項

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
理数科	SS課題研究基礎	2	総合的な探究の時間	1	第1学年
			家庭基礎	1	
理数科	SS課題研究Ⅰ	1	総合的な学習の時間	1	第2学年
理数科	SS課題研究Ⅱ	1	総合的な学習の時間	1	第3学年
普通科	SS探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	第1学年
普通科	SS探究Ⅰ	1	総合的な学習の時間	1	第2学年
普通科	SS探究Ⅱ	1	総合的な学習の時間	1	第3学年

- 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「総合的な探究の時間」あるいは「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「総合的な探究の時間」あるいは「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。

○令和2元年度の教育課程の内容

研究計画1(1)～(4)および研究計画2(1)～(4)、研究計画3(1)～(5)に加えて、研究計画4の通り、中間評価の結果を踏まえて、研究内容の修正や改善、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実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

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Ⅱ（3年生・1単位）」において、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、キャリア形成を行った。また、「SS理数数学Ⅱ（3年生・7単位）」では、「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した。「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意識した教材開発と実践を行った。

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（3年生・2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」の育成を図った。

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

学校全体での探究学習を通じて生徒の「深い学び」を達成させるように、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）」を実践し、2年次までの探究活動の総まとめとして論文作成に取り組み、総合実践力を育成するとともに、キャリア形成を行った。

4 中間評価の結果を踏まえた改善

学校として設定している15項目のスキル等の妥当性、文系の生徒を対象とした課題研究の指導改善、外部人材活用のさらなる工夫、小中学校との連携事業の拡大に向けた準備、学校内における研究成果の共有・継承、グローバルシチズンシップの育成に取り組んだ。

⑤ 研究開発の成果と課題

○新型コロナウイルス感染拡大の影響と取り組み

「科学する力」と「自在な力」は、学校設定科目を軸にした多様な学びの場で育成を図っている。一つひとつの科目や行事で培われる学力は、「SS 課題研究Ⅰ・Ⅱ」や「SS 探究Ⅰ・Ⅱ」における探究活動で統合され、発表することを通して実践的に深められる。新型コロナウイルス感染拡大の影響で、5月の「三高探究の日」は休校措置により中止となり、第3学年は最終的な発表の場を失ってしまった。開発したサイエンスリテラシー育成プログラムおよびグローバルコンピテンシー育成プログラムについて、最終発表会で実施の効果をみるができなかったため、第3学年の取り組みを例年と同様に評価することは難しいと考えられる。

ここでは、理数科2年、普通科2年、および理数科1年において、特に実施の効果が高かったと思われる取り組みと、今後の理系人材育成プログラムの開発の方向性を検討する取り組みについて取り上げる。

1 東北大学GLCとの連携事業

理数科2年に「SS 課題研究Ⅰ」を設定し、4名程度のグループ研究について理科教員を中心に指導している。さらに、「SS プレゼンテーションスキル」「SS 英語表現Ⅱ」を合わせて発表の指導を行っている。今年度の2年生は、少なくとも日本語によるプレゼンテーションを4回、英語によるプレゼンテーションを8回（授業内含む）行った。

理数科2年生の「SS 英語表現Ⅱ」においては、東北大学グローバルラーニングセンター（以下GLC）の理系留学生をTAとして、継続的な指導を行った。専門知識、研究能力、コミュニケーション能力が特に能力の高い留学生を選抜してTAを依頼した。TAの出身国はインド、インドネシア、シンガポール、ベトナム、マレーシア、パキスタン、中国、アメリカ、イスラエルなど多岐にわたった（第3章6節参照）。

コロナ禍でGLCとの連携は完全オンラインでの実施となった。懸念されるコミュニケーション不足を補うためにGoogleSiteを利用したWEBサイト「2020 Sanko SSH × GLC」を開設した。また、英語の発表形式をポスターからスライドに切り替えた。さらに、休校の影響で課題研究の進度が遅れ、日本語ポスターと英語スライドの作製を同時並行で行なった。

「2020 Sanko SSH × GLC」を事前にTAに閲覧してもらいZOOMによる指導を行ったことから、前年度までの課題であったTAの研究内容に関する誤認が解消され、的確な質疑と助言が効果的に行われた。また、日本語で作上げたものを英語に訳すのではなく、はじめから英語でスライドを作製したことで、英語のまま受け取り、英語で考え、英語で返答することができるようになった生徒が多かった。

2 三高探究の日（GSフェスタ）

令和2年11月7日（土）に本校を会場に、オンラインの発表会とWEB発表会を併せて実施した。校内では、理数科2年生「SS 課題研究Ⅰ」および普通科2年生「SS 探究Ⅰ」における探究的な活動の中間発表として位置づけられる。2年生の全班74題が体育館でポスター発表を行い、理数科2年生19題と普通科文系1題の合計20題が5会場に分かれて宮城県内のALTに向けた英語によるスライド発表（オンライン）を行った。県内の5校をつないで合計8題が日本語によるスライド発表（オンライン）を行った。特設WEBサイト上に、5分以内の発表動画とPDFデータを掲載し、コメントの書き込みで質疑応答ができる形式とした。参加は5校で76題となった。WEBサイトおよびオンラインによる研究発表会を主催するのは宮城県内では本校が初めてであった。

宮城県内の21人のALT、および14人のGLCのTAを聴衆として、理数科2年生19班および普通科文系2年生1班が英語によるプレゼンテーションを行った。理数科1年生は聴衆として参加するが、1年後の到達度を実感させることが主たる目的であり、質疑にまで加わる想定はしていない。土曜日開催のため、JETプログラムのALTを聴衆として募集し、謝金

を支払ってZOOM接続による参加となった。

令和2年10月26日～11月16日までの3週間にわたり、WEB研究発表会2020をオンラインで開催した。本校の2年生全班74題(320名)のほか、宮城県気仙沼高等学校2題(2名)、宮城県多賀城高等学校3題(16名)、仙台白百合学園高等学校3題(15名)、宮城県古川黎明高等学校3題(22名)、宮城県古川黎明中学校1題(8名)、宮城県仙台二華中学校3題(5名)が参加した。Google siteを利用して、発表題、内容、PDF資料、動画(YouTubeの限定公開)のリンクを掲示し、期間中の動画の総再生数は2399回となった。

3 SS課題研究基礎におけるArduinoを用いた実習

「SS課題研究基礎」は、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開発課題を設定していくことを目指す学校設定科目である。

これからの社会では、理系か文系かを問わず、それぞれの専門分野に対してデータサイエンスやAI、数理表現を活用していくことが求められる。情報の授業に限らず、探究的な学習活動の中でも、「情報活用能力」を高める取り組みが必要である。安価なArduinoは、学校現場にとって導入しやすいマイクロコンピュータのひとつである。今後の理系人材育成の方向性と一致することから、新しい実習メニューとして開発した。実験・観察の手段・方法を学ぶ学習内容にあて、自作の測定機器で計測したデータについて、統計処理を行うところまでを学習内容として設計した。初めてのプログラミングに戸惑う生徒も多かったが、苦勞しながら根気強く取り組んだ。事後の感想についてテキストマイニングした結果を図12に示した。単語ごとに表示されている「スコア」の大きさは、与えられた文書の中でその単語がどれだけ特徴的であるかを表している。

4 外部での発表

今年度は、自然科学部化学班が高校化学グランドコンテストで選考され、日本代表として台湾で行われたTaiwan International Science Fair (TISF) 2021に参加し、Chemistry部門3等賞を受賞した。TISFは高校生以下対象の台湾国内最大規模の国際大会で、今回はオンライン実施であった。理数科のSS課題研究I・IIでは、学会やコンテストに積極的に参加するよう促し、普通科のSS探究Iも外部発表の機会を増やし、今年度は実人数で255人が外部発表を行った。

○中間評価を踏まえた対応・改善

1 学校として設定している15項目の妥当性

評価項目の妥当性や信頼性を検証するために行った因子分析の結果、「科学する力」の9項目、および「自在な力」の6項目について、それぞれ1因子解を採用できることを確認した。したがって、「科学する力」を反映する能力として設定した9項目、および「自在な力」を反映する資質・態度として設定した6項目は妥当であると判断した。

研究開発課題である『「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』について、15項目に分けて評価を行うことは妥当性があると結論した。

2 文系の生徒を対象とした課題研究の指導改善

特に普通科2年のSS探究Iにおける探究活動について、積極的に外部発表を行うよう奨励したところ、部活動の研究発表を除いて15の発表会に実人数で113人が発表参加した。15の外部発表うち、対面での発表会は3であり、オンラインまたはWEBに動画を掲載する形式の発表会は12であった。指定第2期における普通科2年の探究活動の外部発表は、平成29年度、平成30年度は0件であり、令和元年度には6件、令和2年度には25件となった

3 外部人材活用のさらなる工夫

新型コロナウイルス感染拡大の影響によって対面による外部人材からの指導が困難になった

ところ、上記の指摘を受け、対面に準ずるオンラインでの指導にWEBサイトを利用した情報共有を組み合わせ、効果的に東北大学GLCと連携することができた（第3章2節）。

4 小中学校との連携事業の拡大に向けた準備

普通科2年の「SS探究I」で3つの班が海洋問題に関するボードゲームの開発に取り組んでいる。「わくわくサイエンス」のメニューとして、地域の小学校、中学校対象に本校生がボードゲームを使用した出前授業を行い、中低年齢層のうちに身近な生活から世界の諸問題を考える「グローバル」な視点を身につけさせる世代間交流学习を進め、SSHの成果普及を図ることも視野に入れている（第3章6節）。

5 学校内における研究成果の共有・継承

研究センターを軸に企画する校内研修として、本校に赴任して4年以内の教員28名を対象に、「SSHが仙台三高に与えた影響とは～10年間のSSH活動を振り返る～」と題した校内研修を行った。結果的にほとんどの教員が参加し、SSH指定第2期の申請から中心的役割を担ってきた本校勤務10年目の教員から解説を受け、SSH事業に対する理解を深めた。本校勤務10年以上経過した教員からのメッセージも取り上げ、SSHを活かして組織的に教育実践を積んできた思いを共有した。

6 グローバルシチズンシップの育成

グローバルシチズンシップの育成を進める観点からユネスコスクールに応募し、ユネスコスクールのチャレンジ期間の活動に取り組んできた。東北大学、宮城教育大学の支援や協力を得ながら、日本科学未来館のサイエンスコミュニケーターの指導を受けて探究的な活動に取り組める環境を創出した。

○実施上の課題と今後の取組

1 追跡調査

SSH指定第1期から10年が経過し、SSHの取組に参加した卒業生が大学院後期博士課程に進んでいる。SSHを経験した卒業生について追跡調査を実施し、卒業後の状況の把握を行い、理系人材育成事業としての成果を検証したい。

2 STEAM教育

SSH指定第1期で「SSH科学と社会」などの学校設定科目を設置し、現在は「SS課題研究基礎」や「SS探究基礎」において、STEAM教育の流れをつくってきた。今後、STEAM教育を軸にした領域横断的なカリキュラム開発を研究したい。

3 データサイエンス

文系、理系を問わず、情報活用能力を国民的素養として身につけさせることは喫緊の課題である。小学校から取り組まれているプログラミング学習の流れを途切れさせずに、探究的な学習と有機的に関連付けて、情報活用能力を育成するカリキュラム開発を研究したい。特に理数科において、課題研究で自作の機器を活用させるなど、実践的に情報科学に触れる機会を増やしたい。

4 論理的思考

情報活用能力と合わせて、論理的思考力は深い学びに必要な不可欠である。演繹法、帰納法、アブダクション、仮説演繹法などの探究活動に必要な論理的思考の基盤を、生徒の現状に即して学ばせる工夫が求められる。さらに、批判的思考や計算論的思考なども含め、教科横断的なカリキュラム開発を研究したい。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

三高探究の日、東北大学工学部研修、SSつくば研修、SS白神フィールドワーク、SS台湾研修を中止とした。代替措置として、マラヤ大学AAJとの英語発表会、SS栗駒フィールドワークを新設した。多くの発表会にオンラインで参加した。

②令和2年度SSH研究開発の成果と課題

②令和 2 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(令和元年度教育課程表, データ, 参考資料など)」に添付すること)
○新型コロナウイルス感染拡大を受けての変化	
<p>「科学する力」と「自在な力」は、学校設定科目を軸にした多様な学びの場で育成を図っている。一つひとつの科目や行事で培われる学力は、「SS 課題研究 I・II」や「SS 探究 I・II」における探究活動で統合され、探究した内容を発表することを通して実践的に深められる。新型コロナウイルス感染拡大の影響で、5月の「三高探究の日」は休校措置により中止となり、第3学年は最終的な発表の場を失ってしまった。開発したサイエンスリテラシー育成プログラムおよびグローバルコンピテンシー育成プログラムについて、最終発表会で実施の効果をみる事ができなかったため、第3学年の取り組みを例年と同様に評価することは難しいと考えられる。</p> <p>ここでは、理数科2年、普通科2年、および理数科1年において、特に実施の効果が高かったと思われる取り組みと、今後の理系人材育成プログラムの開発の方向性を検討する取り組みについて取り上げる。</p>	
○オンライン環境が新しい指導方法を導いた東北大学GLCとの連携事業	
① 関係科目	
<p>理数科2年に「SS 課題研究 I」を設定し、4名程度のグループ研究について理科教員を中心に指導している。さらに、「SS プレゼンテーションスキル」「SS 英語表現 II」を合わせて発表の指導を行っている。今年度の2年生は、少なくとも日本語によるプレゼンテーションを4回、英語によるプレゼンテーションを8回(授業内含む)行った。</p>	
② 留学生TAの構成	
<p>理数科2年生の「SS 英語表現 II」においては、東北大学グローバルラーニングセンター(以下GLC)の理系留学生をTAとして、継続的な指導を行った。専門知識、研究能力、コミュニケーション能力が特に能力の高い留学生を選抜してTAを依頼した。TAの出身国はインド、インドネシア、シンガポール、ベトナム、マレーシア、パキスタン、中国、アメリカ、イスラエルなど多岐にわたった(第3章6節参照)。</p>	
③ 昨年までの英語プレゼン形式と問題点	
<p>2018・2019年は、SS台湾研修のひとつとして国立台湾師範大学附属高級中学校における英語によるポスター発表を実施した。台湾研修での発表を目標に、まずは日本語のポスターを形にして、それを英語訳する流れでの指導とした。来校したGLCのTAは、英語ポスターで行われるプレゼンテーションに対して、英語で質疑・助言を行った。その際に問題になったことは、生徒の不慣れな英語によるプレゼンテーションに表現の不足や誤った内容が含まれることが多く、TAが研究内容を理解できない、または完全に誤解するケースが見られたことであった。このことから、各分野の指導教員とTAとの目線合わせの必要性が浮き彫りとなった。加えて、ポスター発表は形式の関係から変更の自由度が低く、質疑を踏まえて発表のストーリーを大きく変更する場合に、レイアウト変更が技術的な難しさを伴うために、TAの助言が反映されにくい傾向にあった。</p>	
④ 今年度の形式と成果	
<p>コロナ禍でGLCとの連携は完全オンラインでの実施となった。懸念されるコミュニケーション不足を補うためにGoogleSiteを利用したWEBサイト「2020 Sanko SSH × GLC」を開設した(図6)。また、英語の発表形式をポスターからスライドに切り替えた。さらに、休校の影</p>	

響で課題研究の進度が遅れ、日本語ポスターと英語スライドの作製を同時並行で行なった。

「2020 Sanko SSH × GLC」を事前にTAに閲覧してもらいZOOMによる指導を行ったことから、前年度までの課題であったTAの研究

内容に関する誤認が解消され、的確な質疑と助言が効果的に行われた。指導教員が通常日本語で指摘するであろう事柄をTAが英語で指摘しており、理系留学生の研究能力の高さを十分に活かすことができたと考えている。スライド形式は、レイアウトの制約がポスターに比べて少なく、変更が容易であり、グループ内での分業がしやすいという利点があった。質疑応答や具体的なTAからのアドバイスを踏まえて、条件などを変えてデータを取り直したり、新たな実験を組み直したりしながら、課題研究の進行に応じてデータを追加していくため、回を追うごとにスライドの内容や順序が整理され、TAの助言が有効に機能した。

また、日本語で作上げたものを英語に訳すのではなく、はじめから英語でスライドを作製したことで、英語のまま受け取り、英語で考え、英語で返答することができるようになった生徒が多かった。生徒は、発表原稿を用意して読み上げることなく英語によるプレゼンテーションを行うことができ、ディスカッションも深いものになった。理科の指導教員の視点からは、通常の学会発表で得られるものと同等の情報が得られていると感じられた。また、これまでよりも英語の文献まで調べることが多くなり、先行研究の理解が深まったと考えられる。

○ 三高探究の日（GSフェスタ）のオンライン・WEB発表対応

① 発表会概要

令和2年11月7日（土）に本校を会場に、オンラインの発表会とWEB発表会を併せて実施した。校内では、理数科2年生「SS課題研究I」および普通科2年生「SS探究I」における探究的な活動の中間発表として位置づけられる。2年生の全班74題が体育館でポスター発表を行い、理数科2年生19題と普通科文系1題の合計20題が5会場に分かれて宮城県内のALTに向けた英語によるスライド発表（オンライン）を行った。県内の5校をつないで合計8題が日本語によるスライド発表（オンライン）を行った。特設WEBサイト上に、5分以内の発表動画とPDFデータを掲載し、コメントの書き込みで質疑応答ができる形式とした。参加は5校で76題となった。WEBサイトおよびオンラインによる研究発表会を主催するのは宮城県内では本校が初めてであった。

② ポスター発表

3年生と1年生が聴衆として2年生のポスター発表を聴き、感染防止策をとりながら質疑応答を行った。校外の生徒の来校はしないこととし、運営指導委員と教育委員会関係、見学希望の県内の教員のみが聴衆として加わった（図8）。

③ 英語によるスライド発表（オンライン）

宮城県内の21人のALT、および14人のGLCのTAを聴衆として、理数科2年生19班および普通科文系2年生1班が英語によるプレゼンテーションを行った。理数科1年生は聴衆として参加するが、1年後の到達度を実感させることが主たる目的であり、質疑にまで加わる想定はしていない。土曜日開催のため、JETプログラムのALTを聴衆として募集し、謝金を支払ってZOOM接続による参加となった。iPadを2台利用し、1台はカメラ・マイク用、もう1台を画面共有用とし、カメラ・マイク用のiPadを教室のAppleTVに接続して教室全体で視聴できるようにした。セッションの運営も全て生徒が英語で行った。



図6 GoogleSite を利用したWEBサイト

④ 日本語によるスライド発表（オンライン）

ZOOMを用いて画面共有による発表を2つの分科会に分けて行った。接続トラブルへの対応を考慮して、1発表20分間の枠を設け、発表5～8分、質疑10分程度、入れ替え1～2分とした。宮城県気仙沼高等学校1題（1名）、宮城県多賀城高等学校3題（16名）、宮城県古川黎明高等学校1題（10名）、宮城県古川黎明中学校1題（8名）、宮城県仙台第三高等学校2題（8名）が参加した。本校の運営指導委員である宮城教育大学名誉教授見上一氏と、国立研究開発法人産業技術総合研究所首席研究員である富永淳二氏が講評を行った。

⑤ WEB研究発表会

令和2年10月26日～11月16日までの3週間にわたり、WEB研究発表会2020をオンラインで開催した。本校の2年生全班74題（320名）のほか、宮城県気仙沼高等学校2題（2名）、宮城県多賀城高等学校3題（16名）、仙台白百合学園高等学校3題（15名）、宮城県古川黎明高等学校3題（22名）宮城県古川黎明中学校1題（8名）、宮城県仙台二華中学校3題（5名）が参加した。Google site 利用して、発表題、内容、PDF資料、動画（YouTubeの限定公開）のリンクを掲示し、期間中の動画の総再生数は2399回となった。

○ 「SS課題研究基礎」におけるarduinoを用いた実習

「SS課題研究基礎」は、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開発課題を設定していくことを目指す学校設定科目である。

これからの社会では、理系か文系かを問わず、それぞれの専門分野に対してデータサイエンスやAI、数理表現を活用していくことが求められる。情報の授業に限らず、探究的な学習活動の中でも、「情報活用能力」を高める取り組みが必要である。特に理数科においては、SS課題研究Iの研究に自作の測定機器や装置を利用できることは、STEAM教育としての取り組みでもあり、教材化する価値があると考えた。組み込みシステムの教材としても利用できる安価なArduinoは、学校現場にとって導入しやすいマイクロコンピュータのひとつである。今後の理系人材育成の方向性と一致することから、新しい実習メニューとして開発した。

① 実習の概要

実験・観察の手段・方法を学ぶ学習内容にあて、自作の測定機器で計測したデータについて、統計処理を行うところまでを学習内容として設計した。

② 生徒の感想の分析

初めてのプログラミングに戸惑う生徒も多かったが、苦労しながら根気強く取り組んだ。事後の感想についてテキストマイニングした結果を図12に示した。単語ごとに表示されている「スコア」の大きさは、与えられた文書の中でその単語がどれだけ特徴的であるかを表している。

○ 外部での発表促進

本校における科学的な探究活動は、主に3つの段階に分けられる。新規性を重視するトップの研究として自然科学部やSSHクラブの課外活動を位置づけ、理数科の「SS課題研究I・II」では観察や計測によって得られる独自の結果に基づいて論理的に思考することを重視し、普通科の「SS探究I・II」では複数の文献から得られる情報を統合して新たな仮説や問題解決の案を提示するプロセスを重視している。ハイ、ミドル、ベーシックとも言える科学的な探究活動の区分けをして、それぞれの到達目標を提示している。

部活動では、ISEF 出場 2 回、日本学生科学賞で多数入選し令和元年度には学校賞を受賞している。今年度は、自然科学部化学班が高校化学グランドコンテストで選考され、日本代表として台湾で行われた Taiwan International Science Fair (TISF) 2021 に参加し、Chemistry 部門 3 等賞を受賞した。TISF は高校生以下対象の台湾国内最大規模の国際大会で、今回はオンライン実施であった。

理数科の「SS 課題研究 I・II」では、学会やコンテストに積極的に参加するよう促し、普通科の「SS 探究 I」も外部発表の機会を増やし、今年度は実人数で 255 人が外部発表を行った (図 13)。

指定年度	指定第1期						指定第2期				
	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R01	R02
のべ題数	11	24	42	50	71	80	64	60	77	92	120
のべ人数	37	52	85	138	184	131	113	155	273	330	448
委題数	23	40	37	28	27	30	33	21	35		
委人数	10	15	22	13	45	34	40	56	101	112	255
ISEF等国際コンテスト入賞						1	1		1		1
日本学生科学賞中央審査入賞					1	2		2	2	1*	
全国高校文藝入賞							2		1		2

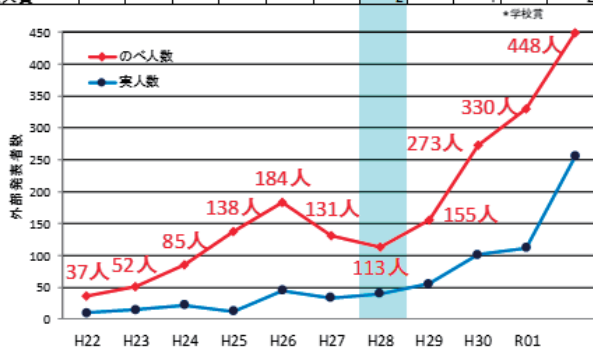


図 13 指定第 1 期からの外部発表の推移
平成 28 年度はSSHの指定から外れており、水色の帯をかけて示している。

○ PROG-H で測定できる能力と本校のSSHで育成する「科学する力」の重複の可能性

河合塾より、本校と同等以上の学力帯に属するとされる「進学校かつSSH校」について、本校との比較のために、受験者数、平均スコア、標準偏差の提供を受けた。ただし、新型コロナウイルス感染拡大の影響がなかった令和元年度のデータであり、学校名や学校数は提供されていない。リテラシー総合のスコアは1～7、コンピテンシー総合のスコアは1～5の段階があり、数値が大きいほど能力が高いことを示している。

本校生徒の入学時と3年次(6月)の平均値の差、および本校生徒と他校の1、3年生の平均値との差についてT検定を行った。また、本校の56回生(3年)から58回生(1年)までの入学時の平均値と他校の平均値との差についてT検定を行った(表13, 14)。

入学時と3年次の比較では、リテラシー総合の平均値は有意に増加した($p < 0.001$)。「進学校かつSSH校」との比較では、入学時に本校理数科の平均値は有意に低いが($p < 0.05$)、3年次では有意差が見られなかった。このことから、本校のリテラシー総合について、平均値の増加は「進学校かつSSH校」に比して大きいことが示唆された。一方で、入学時と3年次の比較では、コンピテンシー総合の平均値の増加には有意差が見られず、「進学校かつSSH校」との比較でも有意差がなかった。56回生(3年生)～58回生(1年生)について、入学時のリテラシー総合の平均値は「進学校かつSSH校」に比して56回生、57回生で有意に低く($p < 0.05$)、58回生では有意差がなかった。

入学時と3年次の比較では、リテラシー総合の平均値は普通科理系、普通科文系ともに有意に増加した($p < 0.001$)。「進学校かつSSH校」との比較では、入学時の本校普通科の平均値は有意に低いが($p < 0.05$)、3年次では普通科理系で有意差が見られず、普通科文系で有意に高かった($p < 0.05$)。これらのことから、本校普通科のコンピテンシー総合について、平均値の増加は「進学校かつSSH校」に比して大きいことが示唆された。一方で、入学時と3年次の比較では、コンピテンシー総合の平均値の増加には有意差が見られず、「進学校かつSSH校」との比較でも有意差がなかった。56回生(3年生)～58回生(1年生)について、入学時のリテラシー総合の平均値は「進学校かつSSH校」に比して56回生、57回生で有意に低く($p < 0.05$)、58回生では有意差がなかった。

・PROG-Hで測定できる能力・資質

アセスメントテストであるPROG-Hは、現実的な場面を想定して作成され、知識の有無を問う物や自己診断的なものが多かった従来のテストと異なり、実際に知識を活用して問題を解決することが出来るか(リテラシーテスト)、実際にどのように行動するのか(コンピテンシーテスト)を測定するとされる。PROG-Hテストが、本校のSSHで育成する「科学する力」「自在な力」を評価するものとして適切かどうかは未知数であった。しかし、SSHの目標が、社会で求められる汎用的な能力・態度・志向と全く異なるものとは考えにくいため、校内で行う生徒の自己評価や相互評価、パフォーマンステストとして教員が評価する方法の他に、外部の汎用的な力を測定する外部テストとして導入した。今回の検証の結果を総合すると、入学時と3年次における自己評価からは、「科学する力(サイエンスリテラシー)」および「自在な力(グローバルコンピテンシー)」の両方で有意に能力の伸長が見られ($p < 0.001$)、理数科も普通科もPROG-Hのリテラシーテストが測定している能力と、本校のSSH育成する「科学する力」が部分的に重なっていると推測される。一方で、PROG-Hのコンピテンシーテストが測定している能力と、本校のSSH育成する「自在な力」は異なる資質であると推定される(図22)。

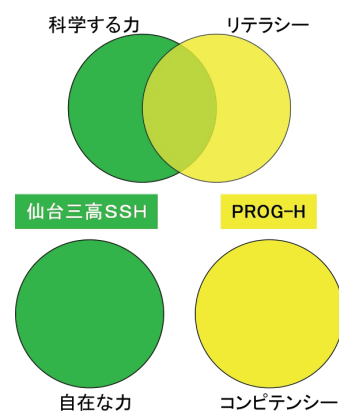


図22 本校SSHとPROG-Hで着目する能力のイメージ

○中間評価を踏まえた対応・改善

1 学校として設定している15項目の妥当性

評価項目の妥当性や信頼性を検証するために行った因子分析の結果、「科学する力」の9項目、および「自在な力」の6項目について、それぞれ1因子解を採用できることを確認した。したがって、「科学する力」を反映する能力として設定した9項目、および「自在な力」を反映する資質・態度として設定した6項目は妥当であると判断した。

研究開発課題である『「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』について、15項目に分けて評価を行うことは妥当性があると結論した。

2 文系の生徒を対象とした課題研究の指導改善

特に普通科2年のSS探究Iにおける探究活動について、積極的に外部発表を行うよう奨励したところ、部活動の研究発表を除いて15の発表会に実人数で113人が発表参加した。15の外部発表うち、対面での発表会は3であり、オンラインまたはWEBに動画を掲載する形式の発表会は12であった。指定第2期における普通科2年の探究活動の外部発表は、平成29年度、平成30年度は0件であり、令和元年度には6件、令和2年度には25件となった

3 外部人材活用のさらなる工夫

新型コロナウイルス感染拡大の影響によって対面による外部人材からの指導が困難になったところ、上記の指摘を受け、対面に準ずるオンラインでの指導にWEBサイトを利用した情報共有を組み合わせ、効果的に東北大学GLCと連携することができた(第3章2節)。

4 小中学校との連携事業の拡大に向けた準備

普通科2年のSS探究Iで3つの班が海洋問題に関するボードゲームの開発に取り組んでいる。「わくわくサイエンス」のメニューとして、地域の小学校、中学校対象に本校生がボードゲームを使用した出前授業を行い、中低年齢層のうちに身近な生活から世界の諸問題を考える「グローバル」な視点を身につけさせる世代間交流学習を進め、SSHの成果普及を図ることも視野に入れている(第3章6節)。

5 学校内における研究成果の共有・継承

研究センターを軸に企画する校内研修として、本校に赴任して4年以内の教員28名を対象に、「SSHが仙台三高に与えた影響とは～10年間のSSH活動を振り返る～」と題した校内研修を行った。結果的にほとんどの教員が参加し、SSH指定第2期の申請から中心的役割を担ってきた本校勤務10年目の教員から解説を受け、SSH事業に対する理解を深めた。本校勤務10年以上経過した教員からのメッセージも取り上げ、SSHを活かして組織的に教育実践を積んできた思いを共有した。

6 グローバルシチズンシップの育成

グローバルシチズンシップの育成を進める観点からユネスコスクールに応募し、ユネスコスクールのチャレンジ期間の活動に取り組んできた。東北大学、宮城教育大学の支援や協力を得ながら、日本科学未来館のサイエンスコミュニケーターの指導を受けて探究的な活動に取り組める環境を創出した。

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(令和元年度教育課程表、データ、参考資料など)」に添付すること)

○ 新たに取り組むべき課題

1 追跡調査

SSH指定第1期から10年が経過し、SSHの取組に参加した卒業生が大学院後期博士課程に進んでいる。SSHを経験した卒業生について追跡調査を実施し、卒業後の状況の把握を行い、理系人材育成事業としての成果を検証したい。

2 STEAM教育

SSH指定第1期で「SSH科学と社会」などの学校設定科目を設置し、現在は「SS課題研究基礎」や「SS探究基礎」において、STEAM教育の流れをつくってきた。今後、STEAM教育を軸にした領域横断的なカリキュラム開発を研究したい。

3 データサイエンス

文系、理系を問わず、情報活用能力を国民的素養として身につけさせることは喫緊の課題である。小学校から取り組まれているプログラミング学習の流れを途切れさせずに、探究的な学習と有機的に関連付けて、情報活用能力を育成するカリキュラム開発を研究したい。特に理数科において、課題研究で自作の機器を活用させるなど、実践的に情報科学に触れる機会を増やしたい。

4 論理的思考

情報活用能力と合わせて、論理的思考力は深い学びに必要な不可欠である。演繹法、帰納法、アブダクション、仮説演繹法などの探究活動に必要な論理的思考の基盤を、生徒の現状に即して学ばせる工夫が求められる。さらに、批判的思考や計算論的思考なども含め、教科横断的なカリキュラム開発を研究したい。

③ 実施報告書

第1章 研究開発の課題

1節 学校の概要

(1) 学校名, 校長名

宮城県仙台第三高等学校 校長名 佐々木克敬

(2) 所在地, 電話番号, F A X 番号

宮城県仙台市宮城野区鶴ヶ谷1丁目19番

電話番号 022-251-1246 F A X 番号 022-251-1247

(3) 課程・学科・学年別生徒数, 学級数及び教職員数

表1 課程・学科・学年別生徒数, 学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	理数科	80	2	79	2	80	2	239	6
	普通科 (理系)	240	6	241 (128)	6 (3)	238 (130)	6 (3)	718	18 (6)
計 (理系希望生徒数)		320	8 (2)	320 (207)	8 (5)	318 (210)	8 (5)	958	24 (12)

表2 教職員数

校長	教頭	主幹 教諭	教諭	養護 教諭	常勤 非常勤 講師	実習 助手	ALT	事務 職員	技師	その他	計
1	2	2	51	2	10	2	1	7	1	4	83

2節 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

3節 研究開発の目的・目標

(1) 目的

加速度的に変化する社会の中であって, 科学的な課題を発見・解決し, 共有・発信するために必要な「科学する力」と, 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」を兼ね備えた次世代のサイエンスリーダーを育成する。

(2) 目標

① 科学的な課題を発見・解決し, 共有・発信するために必要な「科学する力」を, 特に理数科生徒の課題発見スキルに重点を置きながら, 様々な角度から育成することを目標とする。そのためにサイエンスリテラシー育成プログラムを開発・実践する。第1期SSHの成果である「科学する力」の育成に関するカリキュラムを改良し, 1単位から2単位に増単した「SS課題研究基礎」や, 新設の「SS課題研究I・II」「SSベーシックサイエンス」を中心としたカリキュラムによって, 第1期SSHの課題であった課題設定能力の育成を図る。また, そこでの成果やノウハウを本校が独自に置く教

員研修のための全教員所属組織である「SSH-授業づくり研究センター」（以下「研究センター」という。）の取組を通して全教科・全科目に波及させる。

- ② 世界・地域が抱える容易に解の得られない諸課題の解決に主体的に取り組み、海外を含めた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標とする。そのためにグローバルコンピテンシー育成プログラムを開発・実践し、自他尊重の精神に立脚した、ローカル、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」を持ち、英語でのコミュニケーションが可能な科学技術人材の育成を目指す。平成 28 年度に本校で独自に取り組んだ科学技術人材育成事業「グローバルサイエンス(以下「GS」という。）」で開発した学校設定科目「GS 英語表現 I・II」を増単し充実させた「SS 英語表現 I・II」や、第 1 期 SSH のカリキュラムを再構築し改良を加えた「SS プレゼンテーションスキル」を中心としたカリキュラムによって、国際性の充実を図る。また、その成果やノウハウを、「研究センター」の取組を通して全教科・全科目に波及させる。さらに、積極的に海外からの留学生を受け入れ、日常的に英語使用の場を増やす。
- ③ 3 年間を通して、普通科を含む学校全体で課題研究活動に取り組み、全校生徒の「科学する力」と「自在な力」を高めることを目標とする。第 1 期 SSH の成果を活用した普通科の学校設定科目「SS 探究基礎」「SS 探究 I・II」を新設し、既存の探究学習を質、量ともに大きく拡充することで、普通科理系のみならず普通科文系生徒にも探究的な力を育成する。

なお、「ローカル」とはある特定の地域を指し、「グローバル」とは世界規模、国際的であることを指す。また、図 1 に本校の考える「サイエンスリテラシー」及び「グローバルコンピテンシー」を示した。「サイエンスリテラシー」とは、知識を活用して科学的な問題を発見し、解決する能力を指し、第 1 期 SSH の成果である「ラーニングサイクル」(図 2) を回して探究的活動を深化させる「科学する力」そのものである。「グローバルコンピテンシー」とは、自他尊重の精神を持ち、主体的・共創的に未知なる課題を発見・設定・解決し、新たな価値を創造するために必要な資質・態度を指し、グローバルシチズンシップと共通する要素を含み、「自在な力」とも表現する。

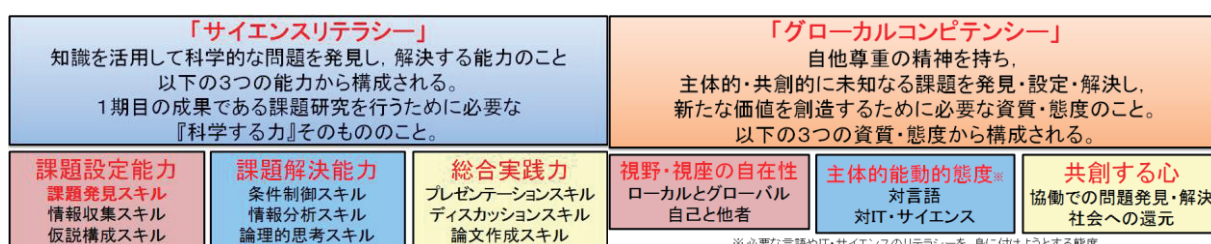


図 1 本校の考えるサイエンスリテラシーとグローバルコンピテンシーの定義と構成

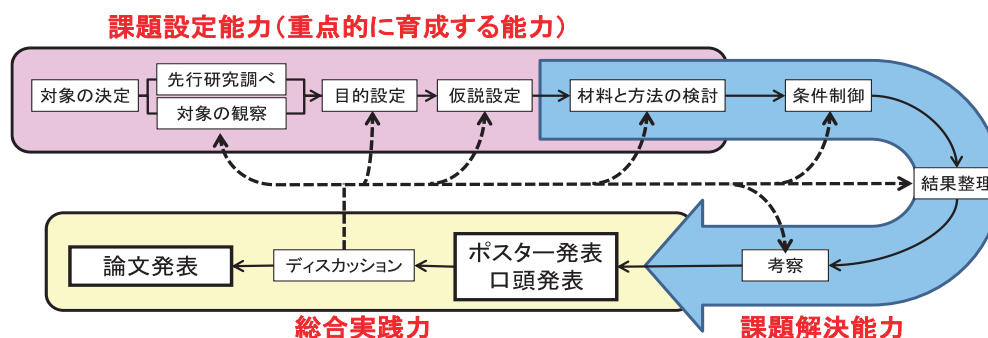


図 2 本校で設定したラーニングサイクル

図1に示したように、「サイエンスリテラシー」を構成する「課題設定能力」「課題解決能力」「総合実践力」の3つの能力を、それぞれ3つのスキルに分けた。「課題設定能力」は「課題発見スキル」「情報収集スキル」「仮説構成スキル」から構成される。「課題解決能力」は「条件制御スキル」「情報分析スキル」「論理的思考スキル」から構成される。「総合実践力」は「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」から構成される。必要な言語やIT・サイエンスリテラシーを身につけようとする態度である「グローバルコンピテンシー」を構成する「視野・視座の自在性」「主体的能動的態度」「共創する心」の3つの資質・態度を、それぞれ2つの要素に分けた。「視野・視座の自在性」は「ローカルとグローバル」に対する相互的な視野・視座と「自己と他者」に対する相互的な視野・視座から構成され、いわゆるグローバルシチズンシップである。「主体的能動的態度」は「対言語」および「対IT・サイエンス」への主体的能動的態度から構成される。「共創する心」は、「協働での問題発見・解決」に向かう態度と、自身の取り組みを「社会への還元」しようとする態度から構成される。これらの15項目について、

- ・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(図2)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

に留意し、サイエンスリテラシー育成プログラムおよびグローバルコンピテンシー育成プログラムを設計した。

今年度はさらに、レジリエンスに関する項目「失敗から学ぶ姿勢」を「自在な力」に加えた。探究活動でラーニングサイクルを繰り返すことで「科学する力」の伸びが期待され、あらかじめ正解のない問いや自ら設定した課題に挑戦することを促すには、失敗から学ぶ姿勢を評価する必要がある。望ましくない結果が生じたとしても、根気強く状況を分析し、目標の達成に向けて繰り返し取り組みようとすることを、失敗から学ぶ姿勢とした。

4節 研究開発の実践概要

＜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

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、理数科を対象にサイエンスリテラシー育成プログラムを実施した。

＜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

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、理数科を対象にグローバルコンピテンシー育成プログラムを実施した。

＜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

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を対象に「探究活動」を実施した。

第2章 研究開発の経緯

1節 学校設定科目

研究開発課題に対応する学校設定科目の1年間の流れを以下に示した(表3-1)。水色は「科学する力」、ピンクは「自在な力」、黄色は普通科における探究活動に対応する科目である。

表 3-1

月 週	4月			5月			6月			7月			8月			9月					
	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	
課外活動等																					
発表者																					
学校設定科目																					
SS ¹ ーシング/インス [4]																					
SS課題研究基礎 [2]																					
SS理数数学 I [7]																					
SS英語表現 I [2]																					
SS探究基礎 [1]																					
SS ¹ レ ¹ ンテーションスキル [1]																					
SS理数数学 II [6]																					
SS英語表現 II [3]																					
SS課題研究 I [1]																					
SS探究 I [1]																					
SS理数数学 II [7]																					
SS英語表現 II [2]																					
SS課題研究 II [1]																					
SS探究 II [1]																					

新型コロナウイルス感染拡大による休校

表 3-2

月	10月				11月				12月				1月				2月				3月							
	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	3週	4週				
課外活動等																												
発表者																												
学校設定科目																												
SS ¹ - ソックサイエンス [4]																												
SS課題研究基礎 [2]																												
SS理数数学 I [6]																												
SS英語表現 I [2]																												
SS探究基礎 [1]																												
SS ¹ 'レベ'テンションスキル [1]																												
SS理数数学 II [6]																												
SS英語表現 II [3]																												
SS課題研究 I [1]																												
SS探究 I [1]																												
SS理数数学 III [7]																												
SS英語表現 II [2]																												
SS課題研究 II [1]																												
SS探究 II [1]																												

※ 「知的立ち直り力育成プログラム(RBP:Resilience-Building-Program)」

2節 課外活動等

課外活動等の1年間の事業を以下に示した(表4)。

表4. 令和2年度SSH事業

月	日	曜日	種別	令和2年度事業
4				休 校
5				
6				
7	17	金	教員	第1回SSH運営指導委員会
	1～3	土～月	課外活動	第44回全国高等学校総合文化祭自然科学部門(WE B開催)
8	8	土	課外活動	ベネッセ STEAMフェスタ2020・夏
	8	土	課外活動	わくわくサイエンス(鶴ヶ谷市民センター)
	11・17・28	火・月・金	課外活動	SSH生徒研究発表会(WE B開催)
	28	金	全校	三高祭におけるポスター展示発表
9	4	金	課外活動	神奈川大学 全国高校生理科・科学論文対象[論文]
	16	水	教員	第1回宮城県SSH指定校連絡協議会
	19	土	課外活動	筑波大学 「科学の芽」賞[論文]
10	1	木	課外活動	SSH講演会(つくば研修KEK代替:オンライン)
	3	土	課外活動	栗駒フィールドワーク※
	5	月	理数1,2年	第1回理数科講演会
	10	土	教員	SSH東北地区教員研修(WE B)
	20	火	課外活動	日本学生科学賞(ISEF一次予選)[論文]
	31	土	課外活動	科学の甲子園・みやぎチャレンジ(総合教育センター)
11	2	月	課外活動	ユネスコスクール北海道・東北ブロック大会
	7	土	全校	三高探究の日(GSフェスタ)
	10	火	課外活動	県高等学校生徒理科研究発表会
12	5	土	課外活動	日本分子生物学会(オンライン)
	6	日	課外活動	日本動物学会東北支部会(オンライン)
	10～11	木～金	2学年	修学旅行(福島研修)
	16	水	教員	SSH中間報告会兼授業づくりプロジェクトフォーラム
	21	月	理数1,2年	第1回理数科講演会(静岡大学 松本剛昭准教授)
	23	水	理数2年	マレーシア マラヤ大学AAJオンライン交流会※
	25	金	教員	令和2年度SSH情報交換会(東京)
1	4	月	課外活動	みやぎのこども未来博(総合教育センター:WE B発表～1/25)
	14	木	理数2年	マレーシア マラヤ大学AAJオンライン発表会※
	23	土	課外活動	プラズマ・核融合学会高校生シンポジウム(オンライン・WE B)
	29	金	課外活動	東北地区サイエンスコミュニティ研究発表会(岩手県～1/30)
	30	土	課外活動	日本船舶海洋工学会「海洋教育フォーラム」(仙台, オンライン)
2	1	月	教員	第2回宮城県SSH指定校連絡協議会
	1	月	課外活動	台湾国際科学コンテスト(オンライン ～2/5)
	3	水	理数1,2年	SS課題研究I分野別発表会
	6	土	課外活動	黎明サイエンスフェスティバル(古川黎明高 WEB・オンライン)
	6	土	課外活動	日本水環境学会東北支部会(石巻専修大 オンライン)
	16	火	教員	第2回SSH運営指導委員会
	22	月	理数1,2年	第2回理数科講演会(電気通信大学 保木邦仁准教授 オンライン)
	25	木	教員	理数科研究協議会 役員会
3	13	土	課外活動	電気学会U-21(オンライン)
	14	日	課外活動	ベネッセSTEAMフェスタ2021(オンライン)
	16	火	課外活動	金属学会(オンライン)
	17	水	課外活動	宮城県高校理数科課題研究発表会(オンライン)
	21	日	課外活動	日本水環境学会東北支部会「水ものがたり研究会」(仙台)
	26・27	金土	課外活動	つくばサイエンスエッジ2021(つくば)
	27	土	課外活動	高校生ちきゅうワークショップ(オンライン)
	28	日	課外活動	日本水産学会(東京 オンライン)

第3章 研究開発の内容

1節 仮説の設定

<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

背景

(1) 指定第1期終了時の課題

次の①～③について「身についた」と答えた生徒の割合が低かった。

- ① 課題設定能力における「課題発見スキル」「仮説構成スキル」
- ② 課題解決能力における「条件制御スキル」
- ③ 総合実践力における「ディスカッションスキル」「論文作成スキル」

(2) 考えられる要因

- ・ 課題発見スキルについては教員個々の指導スキルや生徒の能力に依存している部分が多い。
- ・ 課題設定能力がどの程度身に付いたのかを測る評価法の開発が十分でなかった。
- ・ 生徒と教員の間で課題発見スキルに対する認識のずれがあった。
- ・ ディスカッションスキル、論文作成スキルについては取組のための十分な時間が確保できていなかった。

仮説

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。

<研究開発課題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

背景

(1) 指定第1期終了時の課題

次の①、②について「身についた」と答えた生徒の割合が低かった。

- ① 「視野・視座の自在性」
- ② 「言語スキル」

(2) 考えられる要因

- ・ ローカルな視点に目を向けさせる取り組みや意識づけが少ない。
- ・ 英語を用いた発表機会が少ない。

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。

＜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」の開発背景

(1) 指定第1期終了時の課題

普通科における「科学する力」「自在な力」が不足している。

(2) 考えられる要因

- ・カリキュラム開発や事業が理数科に偏っていた。
- ・探究活動にかける時間が少なかった。

仮説

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 節 内容・方法・検証

＜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

理数科全生徒に対する、学校設定科目「SS 課題研究基礎」「SS 課題研究Ⅰ・Ⅱ」を軸にした理数サイエンスリテラシー育成プログラムを、表5の学校設定科目で実施した。

SS ベーシックサイエンスでは、物理・生物を中心とし、化学・地学分野を含めて、領域横断的に授業を行った。今年度は新たに化学を含む生物・地学の領域横断的な教材を作成し、SSH中間報告会兼授業づくりフォーラムで公開授業を行った。

表5 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・検証に用いる。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	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	講義・演習・実験・発表

	た各自の研究開発課題を設定していくことを目指す。	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	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。	プレゼンテーションデータ・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

評価は次の方法で行った。

- ・ 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) など
- ・ 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-H」等による客観的指標による能力評価 (入学直後及び2年次末)
- ・ SS 課題研究Ⅰでは, 全員を対象に個別の口頭試問 (9月)

＜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

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」を軸としたグローバルコンピテンシー育成プログラムを表6の学校設定科目と表8の課外活動で実施した。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」を育成した。

表6 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	

評価は次の方法で行った。

- ・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) など
- ・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-H」等による客観的指標による能力評価 (入学直後及び2年次末)

＜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

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「SS 探究基礎」「SS 探究Ⅰ・Ⅱ」を開発、実施した。普通科における両育成プログラムを表7の学校設定科目と表8の課外活動に示した。

表7 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。課題設定能力に係る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	

評価は次の方法で行った。

- ・ 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) など
- ・ 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-H」等による客観的指標による能力評価 (入学直後及び2年次末)

表8 課外活動一覧

課外活動・その他	①講演会	
	理数科講演会	理数科第1, 2学年。先端科学に関する講演会を年2回実施
	講演会	理数科1, 2学年・普通科希望生徒。放課後や土曜日, 長期休業に取り組む課外活動の一環として先端の研究に触れることによって生徒の視野を広げることを目的とした講演会を年2回実施
	②研修会※新型コロナウイルス感染拡大により台湾研修, つくば研修, 白神FW中止。栗駒FW新設。	
	台湾研修	理数科2学年。英語を活用して, 姉妹校である台湾師範大学附属高級中学と英語による合同課題研究発表会, 台湾師範大学研究室での実習, 国際交流を実施
	つくば研修, フィールドワーク(白神, 栗駒, 南三陸)	理数科及び普通科1, 2学年希望生徒。つくば市内研究所での実験・実習。白神山地, 栗駒, 南三陸での生物・地学領域の継続的な調査・実習を実施
	③特別課題研究	
		理数科及び普通科1, 2学年希望生徒。自然科学部以外の部活動を続けながら研究を行う。研究成果は, みやぎの子ども未来博や台湾海外研修, 東北地区サイエンスコミュニティ研究発表会, 宮城県高等学校生徒理科研究発表会などで研究発表を実施
	④研究発表会	
	三高探究の日(探究の日・GSフェスタ)	全校生徒。学校設定科目「SS課題研究I・II」「SS探究I・II」の成果を, 発表会で積極的に発信し, 大学や研究機関等からの専門的な助言を受けることで, 特に, 総合実践力を育成
	宮城県高等学校理数科課題研究発表会	理数科1, 2学年生徒。宮城県内理数科等設置校4校(宮城一高, 仙台南山高, 多賀城高, 本校)が合同で行う課題研究の成果発表会に参加
	宮城県高等学校生徒理科研究発表会	理数科・普通科1, 2学年希望生徒。宮城県高等学校文化連盟理科専門部・宮城県高等学校理科研究会主催の理科研究発表会に参加
	SSH生徒研究発表会	文部科学省と国立研究開発法人科学技術振興機構主催のSSH指定校の生徒による課題研究成果報告会に参加し, 理数科3年生の生徒がSS課題研究I・IIで取り組んだ研究について発表
	各種学会高校生発表会	理数科・普通科1, 2学年希望生徒。日本動物学会東北支部会, 日本化学会, 日本植物学会, 海洋教育フォーラム, 日本水産学会などの学会が主催する高校生セッション等に参加
	各種科学コンテスト	理数科・普通科1, 2学年希望生徒。化学・地理オリンピック, 科学の甲子園, 日本学生科学賞などの科学コンテストに参加
	⑤わくわくサイエンス(親子実験教室, 出前科学授業)	
	理数科・普通科1, 2学年希望生徒, 近隣の小中学生等。宮城県内の小中学生に本校で行う「親子実験教室」や申込みのあった各小中学校へ出向いて行う「出前科学教室」を実施	
⑥ひらめきサイエンス ※新型コロナウイルス感染拡大により中止		
	理数科・普通科1, 2学年希望生徒, 近隣の小中学生等。「知的立ち直り力育成プログラム(RBP)」を体験した本校生徒が小中学生に向けて, 課題発見スキルに重点をおいた課題設定能力の育成を目的とした実験を宮城教育大学附属小中学校で実施	

表9 大学や研究機関・産業界との連携先一覧

	連携先	連携内容	期待される効果	実施学年
大学	①東北大学工学部 ※新型コロナウイルス感染拡大により中止	「SS プレゼンテーションスキル」における工学部見学及びポスター指導	キャリア形成及びポスター作製・発表の基礎スキルの習得	2 学年
	②東北大学グローバルラーニングセンター	「SS プレゼンテーションスキル」における課題研究の英語プレゼンテーション指導及び助言など	留学生との交流による英語コミュニケーション能力の向上，英語の課題研究ポスターの洗練	2 学年
	③国立台湾師範大学 ※新型コロナウイルス感染拡大により中止	「SS 台湾研修」における大学見学	キャリア形成及び国際性の醸成	2 学年
	④マラヤ大学 AAJ ※新設	オンラインを利用した英語によるプレゼンテーション	海外学生との交流による英語能力の向上	
	⑤宮城教育大学	全教科における評価法に関する助言	各種評価方法の洗練化	全学年
	⑥宮城大学，石巻専修大学，東北工業大学，東北福祉大学，東北学院大学	「SS 課題研究 I・II」「SS 探究 I・II」における研究指導	「科学する力」「自在な力」の育成	2 学年
その他	①宮城教育大学附属小学校・中学校	ひらめきサイエンスの実施	本校生徒の課題発見スキルの習得及び近隣小中学生への伝播・普及	1， 2 学年
	②国立台湾師範大学附属高級中学	「台湾研修」における相互訪問及び英語によるポスター発表，共同研究	「科学する力」「自在な力」の育成	2 学年
	③JICA 国際協力開発機構	「SS 探究 I・II」における研究指導・協力	「科学する力」「自在な力」の育成	2，3 学年

3 節 カリキュラム・マネジメント

研究開発課題 1～3 に関して，全教科・科目について随時，構成的 A L と非構成的 A L を実施し，生徒の主体性を育み，深い考察力を育成し，発表活動を繰り返すことで表現力（対話力）を育んだ。特に課題発見や情報活用能力の観点から指導内容についてのカリキュラム・マネジメントを行った（図 3）。

構成的 A L とは，教師が設定した学習内容について，様々な A L 手法を用いて生徒の主体的・対話的で深い学びを導くものであり，非構成的 A L とは，教師のファシリテートのもと，生徒が自ら学びたいと思うものを発見し主体的に課題を設定し解決するものである（図 4）。高次の A L とは，教師のファシリテートのもと，内容だけでなくスケジュールやゴールを生徒が自ら設定するものであり，部活動などの課外活動で実施して，主体的・自律的・能動的・継続的学びを促進する。

構成的 A L および非構成的 A L，高次の A L は，本校独自の概念であり，構成的 A L は通常の授業

に、非構成的ALは授業における探究的活動に、高次のALは部活動などの課外活動に対応する。

ALは、ペア、グループ内、ジグソーの使い分け、授業内での発表も講演方式、ディベート、振り返りシートの活用など教科・科目・教材によって使い分けを行った。

全職員で構成するSSH-授業づくり研究センターを中心に、全学年・全教科・全科目における構成的ALを実施し、課外活動や行事の基盤としてALを位置づけ、学校マネジメントを行っている。

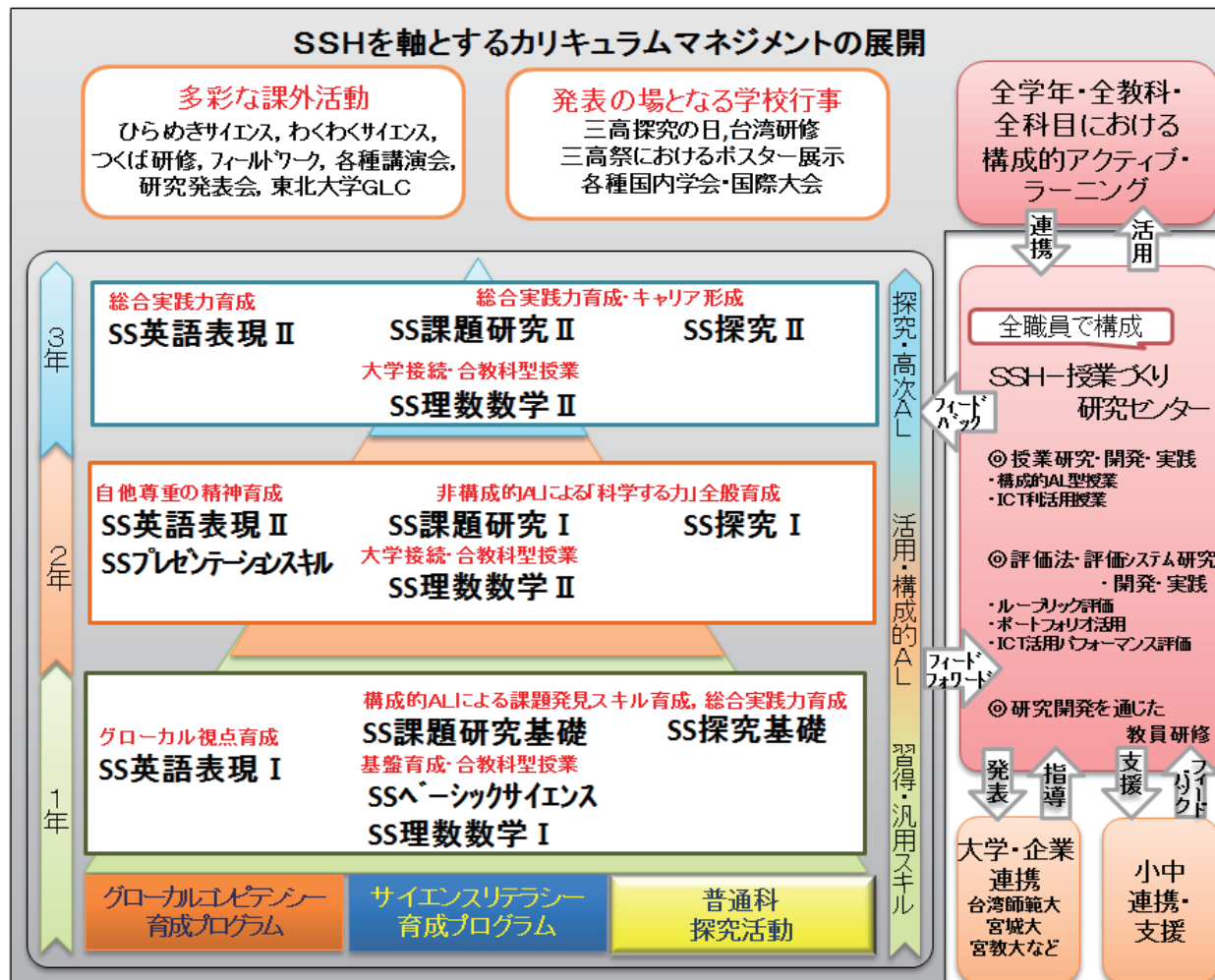


図3 SSH事業におけるカリキュラムマネジメントと研究体制

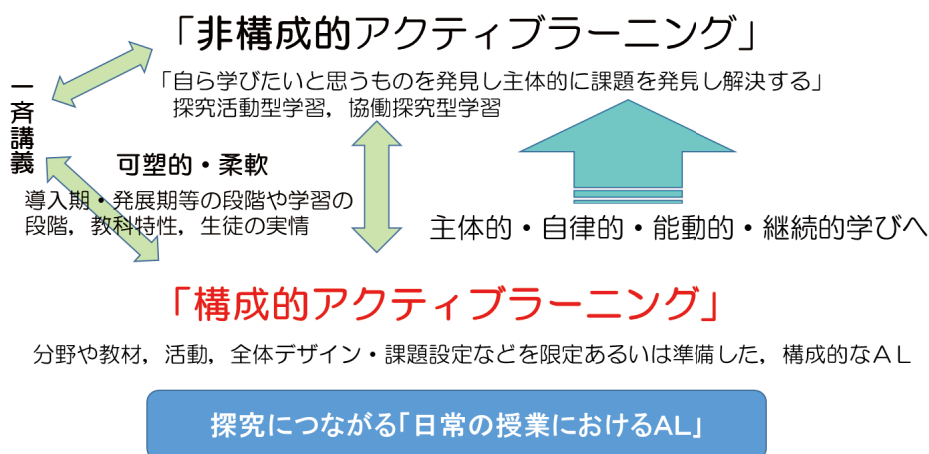


図4 本校における構成的ALと非構成的AL

4節 教育課程の変更

① 教育課程の特例に該当する教育課程の変更

特例措置を受ける学校設定科目は、次の6科目である（表10）。

表10 特例措置を受ける学校設定科目

学科	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
理数科	SS課題研究基礎	2	総合的な探究の時間	1	第1学年
			家庭基礎	1	
理数科	SS課題研究Ⅰ	1	総合的な探究の時間	1	第2学年
理数科	SS課題研究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年
普通科	SS探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	第1学年
普通科	SS探究Ⅰ	1	総合的な探究の時間	1	第2学年
普通科	SS探究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年

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」（22時間）「理数化学」（7時間）「政治・経済」（6時間）の中で扱う。

「家庭基礎」で減ずる内容	対応
(1) 人の一生と家族・家庭及び福祉 ウ 高齢期の生活 エ 共生社会と福祉	「政治経済」において、高齢社会の背景と課題、社会保障と社会福祉について学習する。
(2) 生活の自立及び消費と環境 ア 食事と健康 イ 被服管理と着装 エ 消費生活と生涯を見通した経済の計画 オ ライフスタイルと環境	「SS課題研究基礎」において、栄養・食品・食品衛生と、被服材料・管理について、実験・実習を行う。 「理数化学」において栄養素とそれを含む食品、天然繊維・合成繊維について学習する。「政治・経済」において、国民経済・国際経済と家庭の経済生活、消費者問題と消費者の権利、消費生活と環境のかかわり、持続可能な社会について学習する。
(3) ホームプロジェクトと学校家庭クラブ活動の一部	「SS課題研究基礎」において、生活の科学や生活と環境などに関する論文を読んで、ゼミ形式で課題を発見して解決を目指す。

理数科1～3学年各2クラスを対象として「総合的な探究の時間」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。

「総合的な探究の時間」の目標を踏まえ、より発展的かつより理数分野の専門的な課題研究を行うため。

普通科1～3学年各6クラスを対象として「総合的な探究の時間」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。

「総合的な探究の時間」の目標を踏まえ、第1期SSH6年間の成果を活用し、文系分野を含む普通科向けに再構成した探究協働学習を発展させて探究活動を行うため。

② 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

学校設定科目「SS ベーシックサイエンス（4単位）」「SS 理数数学Ⅰ（7単位）」「SS 理数数学Ⅱ（13単位）」「SS 英語表現Ⅰ（2単位）」「SS 英語表現Ⅱ（5単位）」「SS プレゼンテーションスキル（1単位）」を設置する。

5節 教員指導力向上

研究センターの授業づくり事業部が主体となり、全体教員研修会を3回実施した。内容として効果的なALの実施方法、ICT活用による授業改善、課題研究・探究活動の指導、ESD・SDGsの教材化についてなどを取り上げた。大学からの講師を招聘しワークショップを開催するほか、全国で先進的な取組を行っている教員を招聘し、本校生徒を対象とした模擬授業を行っていただき、意見交換を行う機会も設定した。加えて小グループ毎に学習会を実施し他の教員への啓発を行った(図5)。

SSHと授業づくりプロジェクトの連携（関係図）

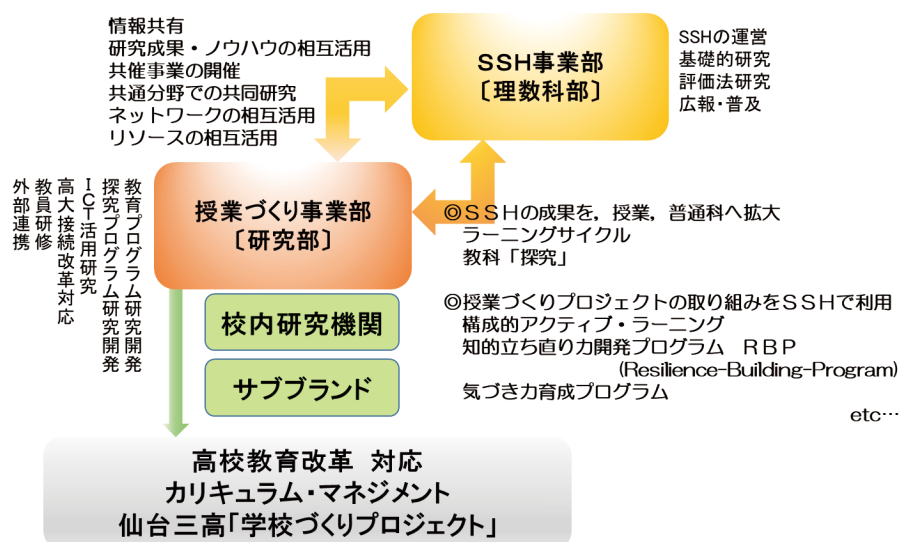


図5 授業づくり事業部を軸とした共有・継承

6節 大学や研究機関・産業界との連携

(1) 東北大学工学部

「SS プレゼンテーションスキル」の授業の一環として、東北大学工学研究科と連携し、少人数生徒が研究室を訪問し、先端研究に触れるとともに、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計画であったが、新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

(2) 東北大学グローバルラーニングセンター（GLC）

「SS 課題研究Ⅰ」で取り組む課題研究について、国立台湾師範大学附属高級中学校において英語によるポスター発表を実施する予定であった。その準備を「SS 英語表現Ⅱ」を中心に、「SS プレゼ

ンテーションスキル」の時間も配当して行い、その中でGLCの理系の留学生にTAとして継続的な協力を得て発表準備を行う予定であった。

新型コロナウイルス感染拡大の影響で、完全オンラインでの連携となり、これまでの対面指導からの変更を余儀なくされ、良好な通信環境の確保に工夫を要し、オンラインツールの習熟が必要であった。

GLCのTAの所属と実人数、および参加した延べ人数を表11に示した。インド、インドネシア、シンガポール、ベトナム、マレーシア、パキスタン、中国、アメリカ、イスラエルと出身国は多岐にわたり、国際理解学習としても有意義なものになった（概要はp31を参照）。

表11 GLCのTAの所属

研究科・学部	課程	実人数	のべ人数
理学	博士	3	23
理学	修士	2	14
理学	学士	1	8
工学	博士	1	7
工学	修士	2	15
工学	学士	1	7
医学	博士	2	14
歯学	博士	1	7
合計		14	95

※実施回数は8回

(3) 国立台湾師範大学および附属高級中学校

理数科の修学旅行として位置付けて実施する予定であったSS台湾研修は、新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止となった。コロナ禍の混乱で先方の環境が整わず、オンラインでの交流も難しい状況が続いた。この代替として、マレーシアのマラヤ大学との連携を新たに企画した。今年度は、台湾との連携として、課外活動におけるオンライン交流を小規模に行うにとどまった。

(4) マラヤ大学予備教育センター日本留学特別コース (AAJ)

マレーシアは、日本等に留学生、職業人を派遣してそれらの直接学び取らせることにより、マレーシアの経済社会の発展と産業基盤の確立に寄与させることを目的とする「東方政策」を掲げている。「東方政策」の一環として設けられている学部プログラムでは、政府機関である人事院が選抜した学生に対し、マラヤ大学予備教育部日本特別コース (Anban Asuhan Jepun : 以下 AAJ) において2年間の予備教育 (日本語の授業及び日本語による教科の授業) を行い、日本留学試験で基準点を超えた者を日本の国立大学の学部留学させる。マラヤ大学は、マレーシアを代表する国立大学であり、マラヤ大学 AAJ から日本の大学に留学した学生は、卒業後はマレーシアに帰国し、日系企業や政府機関等々で活躍するケースが多い。

中止にしたSS台湾研修の代替として、今年度新たにマラヤ大学 AAJ とのオンラインでの英語による課題研究発表会を立ち上げた。理数科2年生79名を対象に、マラヤ大学 AAJ 2年生81名に対して、SS課題研究Iで取り組んでいる研究内容についてZOOMを用いてオンラインで発表した。

(5) 宮城教育大学

平成25年から、宮城教育大学と本校の間で、質の高い授業の開発と教員の資質能力向上を図るため、研究・協議・実践を行うことを目的とし、相互に連携協力することになった。RBP (知的立ち直り力) プログラム育成プログラムや気づき力育成プログラム、評価法研究などについて実践的な取り組みを行ってきた。

今年度は、普通科で行っている「SS探究基礎」において、SDGsと関連させながら探究活動を進め、連携事業として市瀬智紀教授によるSDGsに関する講演を実施した。その中で、17のゴールと169のターゲットを読み込み、探究したい内容がSDGsとどのような関係があるかを考えさせ、ワークシートに記入させた。

(6) ユネスコスクール

令和2年3月からユネスコスクールのチャレンジ期間に入り、東北大学大学院環境科学研究科の佐野大輔准教授、宮城教育大学の市瀬智紀教授の支援や協力を得ながら、ユネスコスクールの活動の充実に努めている。SSHにおいて、この連携は特に普通科の探究活動を活性化・深化させ、グローバルシチズンシップの育成を進める観点から重要と考える。国内外のユネスコスクール相互間のネットワーク、地域の社会教育機関、NPO等との開かれたネットワークを築き、持続可能な開発のための教育(ESD)を通じて生徒に問題解決型の学習を意識させ、本校SSHで掲げる「自在な力」の育成に資する。

今年度は、ユネスコスクールに関連したイベントで、普通科2年のSS探究Iにおける探究活動の発表の場を拡充することができた。また、理数科2年のSS課題研究Iでも問題解決型の課題研究に取り組む班があり、佐野准教授の指導・助言を得て、水環境学会東北支部会における研究発表の機会を得た。

(7) 日本科学未来館

令和元年9月に行われたSSH東北地区教員報告会を主管した際、日本科学未来館が開発したボードゲーム「気候変動から世界を守れ!」を探究活動に関するワークショップとして実施した。このワークショップをきっかけにして、サイエンスコミュニケーターの指導を受けながら目標14を構成する10個のターゲットを中心に据え「13 気候変動に具体的な対策を」、「8 働きがいも経済成長も」、仙台防災枠組と関連づけた「11 住み続けられるまちづくり」を考える教材を、普通科の探究活動の中で生徒が作成することにつながった。

海洋問題に着目し、楽しみながら考えるきっかけを与える小中学生向けのボードゲームの開発に3つの班が取り組んでいる。海洋問題として何を取り上げるか、個人、企業、国とどのようなつながりがあるのかを理解し、ボードゲーム上での問題を設定していくことが肝要となることから、教科横断的・学際的視点や協調性や主体性が育まれる優れた教材となることが期待される。

「わくわくサイエンス」のメニューとして、地域の小学校、中学校対象に本校生がボードゲームを使用した出前授業を行い、中低年齢層のうちに身近な生活から世界の諸問題を考える「グローバル」な視点を身につけさせる世代間交流学习を進め、SSHの成果普及を図ることも視野に入れている。

(8) 公益財団法人日本船舶海洋工学会海洋教育推進委員会

令和元年12月に行われた第62回海洋教育フォーラムに参加したことがきっかけで、公益財団法人日本船舶海洋工学会海洋教育推進委員会と連携する機会を得た。令和3年1月に実施された第70回海洋教育フォーラムにおいて、協力校としてWEB発表会、オンライン発表会の運営に関わり、東北大学GLC連携や三高探究の日(GSフェスタ)において経験を重ねたWEBサイトを活用したオンライン連携・発表の方法を提供することができた。海洋に係る探究活動の発表の場を創出することに貢献することができた。

4章 実施の効果とその評価

1節 評価項目

SSH第1期指定の成果と課題を踏まえ、6つの能力、資質・態度とそれらを構成する育成すべき15の項目を定めた(第1章3節参照)。さらに、レジリエンスに関する項目「失敗から学ぶ姿勢」を育成すべき項目に加えた。正解のない問いや自ら設定した課題に挑戦することを促すには、失敗から学ぶ姿勢を評価する必要がある。望ましくない結果が生じたとしても、根気強く状況を分析し、目標の達成に向けて繰り返し取り組もうとすることを、失敗から学ぶ姿勢とした。

これらの15項目+1項目の要素について、SSHのどの事業でどのような要素の伸びが期待されるかを、カリキュラム・マネジメントの観点から仕分けして表12に示した。◎は各事業の育成重点項目を示し、○は副次的に育成が期待される項目を示している。

PROG-Hでは、株式会社リアセックと河合塾が共同で開発したPROGの高校生版であり、社会で求められる汎用的な能力・態度・志向-ジェネリックスキルを評価するためのプログラムである。PROG-Hテストには「リテラシーテスト」と「コンピテンシーテスト」の2つがあり、知識を活用して問題解決する力(リテラシー)と経験を積むことで身についた行動特性(コンピテンシー)の2つの観点でジェネリックスキルを測定している。

2節 実施の効果

「科学する力」と「自在な力」は、学校設定科目を軸にした多様な学びの場で育成を図っている。一つひとつの科目や行事で培われる学力は、「SS課題研究I・II」や「SS探究I・II」における探究活動で統合され、探究した内容を発表することを通して実践的に深められる。新型コロナウイルス感染拡大の影響で、5月の「三高探究の日」は休校措置により中止となり、第3学年は最終的な発表の場を失ってしまった。開発したサイエンスリテラシー育成プログラムおよびグローバルコンピテンシー育成プログラムについて、最終発表会で実施の効果をみるができなかったため、第3学年の取り組みを例年と同様に評価することは難しいと考えられる。

ここでは、理数科2年、普通科2年、および理数科1年において、特に実施の効果が高かったと思われる取り組みと、今後の理系人材育成プログラムの開発の方向性を検討する取り組みについて取り上げる。

(1) 東北大学GLCとの連携事業

① 関係科目

理数科2年に「SS課題研究I」を設定し、4名程度のグループ研究について理科教員を中心に指導している。さらに、「SSプレゼンテーションスキル」「SS英語表現II」を合わせて発表の指導を行っている。今年度の2年生は、少なくとも日本語によるプレゼンテーションを4回、英語によるプレゼンテーションを8回(授業内含む)行った。

② 留学生TAの構成

理数科2年生の「SS英語表現II」においては、東北大学グローバルラーニングセンター(以下GLC)の理系留学生をTAとして、継続的な指導を行った。専門知識、研究能力、コミュニケーション能力が特に能力の高い留学生を選抜してTAを依頼した。TAの出身国はインド、インドネシア、シンガポール、ベトナム、マレーシア、パキスタン、中国、アメリカ、イスラエルなど多岐にわたった(第3章6節参照)。

表12 「科学する力」「自在な力」を構成する15項目＋1項目とSSH事業との対応

重点 育成 項目 & 評価 項目	名称	サイエンスリテラシー育成P										グローバル化・リサーチ・普及P				普通科				課外活動							
		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P		サイエンスリテラシー育成P			
		理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2	理数1	理数2
基礎力	サイエンスリテラシー	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
科学する力 (サイエンス リテラシー)	課題研究基礎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
自在な力 (グローバル コンピテン シー)	グローバル化・リサーチ・普及P	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
知的定直り力	失敗から学ぶ姿勢	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

【科学する力】

- 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力
- ② 情報収集スキル＝課題に対する情報を収集する力
- 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力
- 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のデザイン力
- ⑤ 情報分析スキル＝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力
- ⑥ 論理的思考スキル＝まとめた実験結果を論理的に考察する力
- 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力
- ⑧ デイスクッションスキル＝発表した後に、的確な質疑応答や仲間と議論する力
- 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記述力

【自在な力】

- ① ローカル(個々の事象)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、視座を得ようとする資質・態度(行動様式)
- ② 自己と他者＝自らだけでなく、相手の立場や視点にも立とうとする資質・態度(行動様式)
- ③ 対言語主体的能動的態度＝言語の習得に対する主体的能動的な態度(行動様式)
- ④ 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対する主体的能動的な態度(行動様式)
- ⑤ 協働での問題発見・開発＝協働的かつ創造的に問題を発見・解決しようとする資質・態度(行動様式)
- ⑥ 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、実際の・利他的に取り組みようとする資質・態度(行動様式)

【レジリエンス】失敗から学ぶ姿勢＝望ましくない結果が生じたとしても、根気強く状況を分析し、目標の達成に向けて繰り返し取り組もうとする態度（行動様式）

③ 昨年までの英語プレゼン形式と問題点

2018・2019年は、「SS台湾研修」のひとつとして国立台湾師範大学附属高級中学校における英語によるポスター発表を実施した。台湾研修での発表を目標に、まずは日本語のポスターを形にして、それを英語訳する流れでの指導とした。来校したGLCのTAは、英語ポスターで行われるプレゼンテーションに対して、英語で質疑・助言を行った。その際に問題になったことは、生徒の不慣れた英語によるプレゼンテーションに表現の不足や誤った内容が含まれることが多く、TAが研究内容を理解できない、または完全に誤解するケースが見られたことであった。このことから、各分野の指導教員とTAとの目線合わせの必要性が浮き彫りとなった。加えて、ポスター発表は形式の関係から変更の自由度が低く、質疑を踏まえて発表のストーリーを大きく変更する場合に、レイアウト変更が技術的な難しさを伴うために、TAの助言が反映されにくい傾向にあった。

④ 今年度の形式と成果

コロナ禍でGLCとの連携は完全オンラインでの実施となった。懸念されるコミュニケーション不足を補うためにGoogleSiteを利用したWEBサイト「2020 Sanko SSH × GLC」を開設した(図6)。また、英語の発表形式をポスターからスライドに切り替えた。さらに、休校の影響で課題研究の進捗が遅れ、日本語ポスターと英語スライドの作製を同時並行で行なった。



図6 GoogleSiteを利用したWEBサイト

「2020 Sanko SSH × GLC」を事前にTAに閲覧してもらいZOOMによる指導を行ったことから、前年度までの課題であったTAの研究内容に関する誤認が解消され、的確な質疑と助言が効果的に行われた。指導教員が通常日本語で指摘するであろう事柄をTAが英語で指摘しており、理系留学生の研究能力の高さを十分に活かすことができたと考えている。スライド形式は、レイアウトの制約がポスターに比べて少なく、変更が容易であり、グループ内での分業がしやすいという利点があった。質疑応答や具体的なTAからのアドバイスを踏まえて、条件などを変えてデータを取り直したり、新たな実験を組み直したりしながら、課題研究の進行に応じてデータを追加していくため、回を追うごとにスライドの内容や順序が整理され、TAの助言が有効に機能した。

また、日本語で作上げたものを英語に訳すのではなく、はじめから英語でスライドを作製したことで、英語のまま受け取り、英語で考え、英語で返答することができるようになった生徒が多かった。生徒は、発表原稿を用意して読み上げることなく英語によるプレゼンテーションを行うことができ、ディスカッションも深いものになった。理科の指導教員の視点からは、通常の学会発表で得られるものと同等の情報が得られていると感じられた。また、これまでよりも英語の文献まで調べることが多くなり、先行研究の理解が深まったと考えられる(図7)。

- スライド形式の利点
 - ①変更が容易
 - ②グループ内での分業がしやすい
 - ③課題研究の進行に応じてデータを追加
- 日本語で作上げたものを英語に訳すのではなく、はじめから英語でスライドを作製
 - 英語のまま受け取り、英語で考え、英語で返答する
- 通常の学会発表と同等の効果が得られた。(ゼミに近い形態)
- これまでよりも英語の文献まで調べることが多くなり、先行研究の理解が深まった。

図7 英語スライドに対するTAの指導の利点

(2) 三高探究の日(GSフェスタ)

① 発表会概要

令和2年11月7日(土)に本校を会場に、オンラインの発表会とWEB発表会を併せて実施した。校内では、理数科2年生「SS課題研究I」および普通科2年生「SS探究I」における探究的な活動の中間発表として位置づけられる。2年生の全班74題が体育館でポスター発表を行い、理数科2年生19題と普通科文系1題の合計20題が5会場に分かれて宮城県内のALTに向けた英語に

よるスライド発表（オンライン）を行った。県内の5校をつないで合計8題が日本語によるスライド発表（オンライン）を行った。特設WEBサイト上に、5分以内の発表動画とPDFデータを掲載し、コメントの書き込みで質疑応答ができる形式とした。参加は5校で76題となった。WEBサイトおよびオンラインによる研究発表会を主催するのは宮城県内では本校が初めてであった。

② ポスター発表

3年生と1年生が聴衆として2年生のポスター発表を聴き、感染防止策をとりながら質疑応答を行った。校外の生徒の来校はしないこととし、運営指導委員と教育委員会関係、見学希望の県内の教員のみが聴衆として加わった（図8）。



図8 体育館でのポスター発表

③ 英語によるスライド発表（オンライン）

宮城県内の21人のALT、および14人のGLCのTAを聴衆として、理数科2年生19班および普通科文系2年生1班が英語によるプレゼンテーションを行った。理数科1年生は聴衆として参加するが、1年後の到達度を実感させることが主たる目的であり、質疑にまで加わる想定はしていない。土曜日開催のため、JETプログラムのALTを聴衆として募集し、謝金を支払ってZOOM接続による参加となった。iPadを2台利用し、1台はカメラ・マイク用、もう1台を画面共有用とし、カメラ・マイク用のiPadを教室のAppleTVに接続して教室全体で視聴できるようにした。セッションの運営も全て生徒が英語で行った。

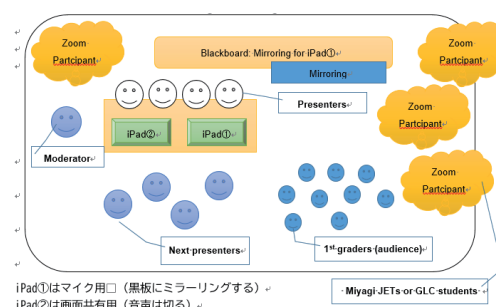


図9 英語によるオンライン発表の教室設定

④ 日本語によるスライド発表（オンライン）

ZOOMを用いて画面共有による発表を2つの分科会に分けて行った。接続トラブルへの対応を考慮して、1発表20分間の枠を設け、発表5～8分、質疑10分程度、入れ替え1～2分とした。宮城県気仙沼高等学校1題（1名）、宮城県多賀城高等学校3題（16名）、宮城県古川黎明高等学校1題（10名）、宮城県古川黎明中学校1題（8名）、宮城県仙台第三高等学校2題（8名）が参加した。本校の運営指導委員である宮城教育大学名誉教授見上一氏と、国立研究開発法人産業技術総合研究所首席研究員である富永淳二氏が講評を行った。



図10 英語によるオンライン発表の教室設定

⑤ WEB研究発表会

令和2年10月26日～11月16日までの3週間にわたり、WEB研究発表会2020をオンラインで開催した。本校の2年生全班74題（320名）のほか、宮城県気仙沼高等学校2題（2名）、宮城県多賀城高等学校3題（16名）、仙台白百合学園高等学校3題（15名）、宮城県古川黎明高等学校3題（22名）宮城県古川黎明中学校1題（8名）、宮城県仙台二華中学校3題（5名）が参加した。Google site利用して、発表題、内容、PDF資料、動画（YouTubeの限定公開）のリンクを掲示し、期間中の動画の総再生数は2399回となった（図10）。

(3) SS課題研究基礎におけるArduinoを用いた実習

「SS課題研究基礎」は、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開発課題を設定していくことを目指す学校設定科目である。

これからの社会では、理系か文系かを問わず、それぞれの専門分野に対してデータサイエンスやAI、数理表現を活用していくことが求められる。情報の授業に限らず、探究的な学習活動の中でも、「情報活用能力」を高める取り組みが必要である。特に理数科においては、SS 課題研究 I の研究に自作の測定機器や装置を利用できることは、STEAM 教育としての取り組みでもあり、教材化する価値があると考えた。組み込みシステムの教材としても利用できる安価な Arduino は、学校現場にとって導入しやすいマイクロコンピュータのひとつである。今後の理系人材育成の方向性と一致することから、新しい実習メニューとして開発した。

① 実習の概要

実験・観察の手段・方法を学ぶ学習内容にあて、自作の測定機器で計測したデータについて、統計処理を行うところまでを学習内容として設計した。5回の授業の構成を図11に示した。

② 生徒の感想の分析

初めてのプログラミングに戸惑う生徒も多かったが、苦労しながら根気強く取り組んだ。事後の感想についてテキストマイニングした結果を図12に示した。単語ごとに表示されている「スコア」の大きさは、与えられた文書の中でその単語がどれだけ特徴的であるかを表している。

日時	内容	活動場所
10/29(木)	① イントロ & arduinoについて まずは触ってみよう	PC室
11/2(月)	② プログラミング1 & 装置組み立て	PC室
11/7(木)	③ プログラミング2 & 装置組み立て	PC室
11/12(月)	④ 実測 & データの整理	PC室 & グラウンド or 森の中
11/16(木)	⑤ データの検討	PC室

図11 Arduino 実習の概要

■名詞	スコア	出現頻度	■動詞	スコア	出現頻度	■形容詞	スコア	出現頻度
プログラミング	101.43	41	できる	0.68	27	嬉しい	0.55	10
エラー	50.12	31	出る	0.44	18	楽しい	0.31	9
大変	4.18	24	思う	0.17	17	良い	0.11	8
何度も	9.80	14	いく	0.38	15	多い	0.11	6
コンパイル	8.40	12	探す	0.53	9	上手い	0.46	5
ミス	2.58	10	感じる	0.48	9	早い	0.05	4
達成	2.00	9	しまう	0.08	7	難しい	0.15	4
成功	0.98	8	分かる	0.25	7	うまい	0.17	4
原因	1.05	7	作る	0.09	6	遅い	0.17	4
作業	0.38	7	終わる	0.09	6	よい	0.01	2
プログラム	1.18	6	考える	0.09	6	大きい	0.04	2
タイピング	6.83	6	出来る	0.10	6	すごい	0.01	2
協力	0.67	6	見つける	0.26	5	悲しい	0.02	1
起動	1.27	6	間違える	0.45	5	少ない	0.01	1
最後	0.11	4	間違う	0.38	4	もどかしい	0.58	1
今後	0.33	4	打つ	0.13	3	辛い	0.01	1
授業	0.19	4	直す	0.33	3	正しい	0.03	1
今回	0.10	4	知る	0.03	3	やすい	0.01	1
修正	0.70	4	起きる	0.03	3	気持ちいい	0.06	1
最初	0.16	4	活かす	0.67	3	悪い	0.00	1
測定	0.93	4	打ち込む	1.75	3	細かい	0.08	1
意味	0.05	3	使う	0.02	3	素早い	0.26	1
コンピュータ	0.84	3	慣れる	0.25	3	---	---	---
間違い	0.14	3	助ける	0.27	3	---	---	---
無事	0.20	3	動く	0.05	2	---	---	---
パソコン	0.12	3	進める	0.16	2	---	---	---
正確	0.97	3	行く	0.00	2	---	---	---
周り	0.13	3	でる	0.01	2	---	---	---
画面	0.09	2	もらう	0.02	2	---	---	---
確認	0.03	2	見つかる	0.06	2	---	---	---

図12 Arduino 実習を終えた生徒の感想のテキストマイニングによる単語の出現頻度とスコア

(4) 外部での発表

本校における科学的な探究活動は、主に3つの段階に分けられる。新規性を重視するトップの研究として自然科学部やSSHクラブの課外活動を位置づけ、理数科のSS課題研究では観察や計測によって得られる独自の結果に基づいて論理的に思考することを重視し、普通科のSS探究では複数の文献から得られる情報を統合して新たな仮説や問題解決の案を提示するプロセスを重視している。ハイ、ミドル、ベーシックとも言える科学的な探究活動の区分けをして、それぞれの到達目標を提示している。

部活動では、ISEF 出場2回、日本学生科学賞で多数入選し令和元年度には学校賞を受賞している。今年度は、自然科学部化学班が高校化学グランドコンテストで選考され、日本代表として台湾で行われた Taiwan International Science Fair (TISF) 2021 に参加し、Chemistry 部門3等賞を受賞した。TISFは高校生以下対象の台湾国内最大規模の国際大会で、今回はオンライン実施であった。

理数科の「SS 課題研究 I・II」では、学会やコンテストに積極的に参加するよう促し、普通科の「SS 探究 I」も外部発表の機会を増やし、今年度は実人数で255人が外部発表を行った(図13)。

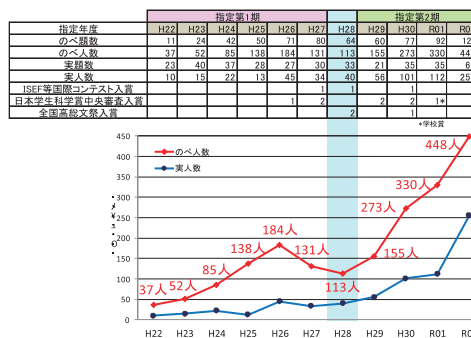


図13 指定第1期からの外部発表の推移

平成28年度はSSHの指定から外れており、水色の帯をかけて示している。

3節 評価方法

「科学する力」および「自在な力」についての15項目+1項目に関するCAN-DOリストを用いて、3年次11月および1、2年次1月に4段階のリッカート調査を行った。併せて、15項目+1項目のうち「現在の自分に対する評価に影響を与えた要素」について複数回答可で調査を行った。調査に用いた「SSH自己評価用紙」を関係資料1に示した。「現在の自分に対する評価に影響を与えた要素」については、結果を関係資料2に示した。

PROG-Hによる評価では、河合塾より、本校と同等以上の学力層に属するとされる「進学校かつSSH校」について、本校との比較のために、受験者数、平均スコア、標準偏差の提供を受けた。ただし、新型コロナウイルス感染拡大の影響がなかった令和元年度のデータであり、学校名や学校数は提供されていない。

4節 理数科における入学時からの変容

(1) 平成30年度入学生(現3年生)における15項目+1項目の能力、資質・態度の伸長の評価

「現在から見た入学時の自分に対する評価」、ならびに「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに入学時からの各項目の評価の上昇を算出し、各段階の人数の割合を示した(図14)。+が肯定的、-が否定的な変化を示し、+3~-3の段階がある。

「科学する力」に関して、9項目すべてについて伸長が確認された(p<0.001)。「SS課題研究基礎」「SS課題研究I」「SS課題研究II」を軸にしたSSH学校設定科目によって、成果が得られたと考える。「自在な力」と「レジリエンス」に関して、7項目すべてについて伸長が確認されたものの(p<0.001)、「科学する力」の項目と比較してやや小さい値となった。項目10ローカルとグローバル、項目12対言語主体的能動的態度については伸びがやや大きい値となり、「SS英語表現II」を軸として展開した東北大学GLCやSS台湾研修によって、視野・視座の自在性、および主体的・能動的態度が伸長したと考えられる。

入学時と比較して肯定的変容が見られた場合に、影響を与えた科目・イベントを複数選択させた

結果を関係資料2に掲載した。「SS 課題研究基礎」では「課題設定能力」「課題解決能力」(項目1～6, 関係資料2-1), 「SS 課題研究I」では「課題設定能力」「課題解決能力」「総合実践力」(項目1～9, 関係資料2-1)の値が大きく, 科学的な課題を発見・解決し, 共有・発信するために必要な「科学する力」の伸びが確認された。

(2) 令和元年度入学生(現2年生)における15項目+1項目の能力, 資質・態度の伸長の評価

今年度は「SS 課題研究I」「SS 英語表現II」「SS プレゼンテーションスキル」「SS 理数数学II」をSSH学校設定科目として実施した。

(1)と同様に各項目の評価の上昇を算出し, 各段階の人数の割合を示した(図15)。

「科学する力」に関して, 9項目すべてについて伸長が確認された($p<0.001$)。項目1課題発見スキル, 項目7プレゼンテーションスキル, 項目8ディスカッションスキルにおいて「+2」以上の割合が高かった。「自在な力」および「レジリエンス」に関して, 7項目すべてについて伸長が確認され($p<0.001$), 特に項目10ローカルとグローバルについては伸びがやや大きい値となった。能力の伸長に影響した科目を複数選択させた結果から, 「SS 英語表現II」を軸として展開した東北大学GLCやマラヤ大学AAJとの連携が, 視野・視座の自在性の伸長に寄与したと考えられる。

(3) 令和2年度入学生(現1年生)における15項目+1項目の能力, 資質・態度の伸長の評価

「SS 課題研究基礎」「SS ベーシックサイエンス」「SS 理数数学I」「SS 英語表現I」をSSH学校設定科目として実施した。(1)と同様に各項目の評価の上昇を算出し, 各段階の人数の割合を示した(図16)。

「科学する力」に関して, 9項目すべてについて伸長が確認された($p<0.001$)。「自在な力」および「レジリエンス」に関して, 7項目すべてについて伸長が確認された($p<0.001$)。3年生, 2年生と比較して肯定的な変容が小さいものの, 学年の進行によって伸びていくと考えられる。

(4) PROG-Hによる評価

河合塾より, 本校と同等以上の学力帯に属するとされる「進学校かつSSH校」について, 本校との比較のために, 受験者数, 平均スコア, 標準偏差の提供を受けた。ただし, 新型コロナウイルス感染拡大の影響がなかった令和元年度のデータであり, 学校名や学校数は提供されていない。リテラシー総合のスコアは1～7, コンピテンシー総合のスコアは1～5の段階があり, 数値が大きいほど能力が高いことを示している。

本校の平成30年度入学生(現3年生・56回生)についての入学時と3年次(6月)の平均値の差, および本校生徒(56回生)と他校の1, 3年生の平均値との差についてT検定を行った。また, 本校の平成30年度入学生56回生(現3年生)から令和2年度入学生58回生(現1年生)までの入学時の平均値と他校の平均値との差についてT検定を行った(表13, 14)。

入学時と3年次の比較では, リテラシー総合の平均値は有意に増加した($p<0.001$)。「進学校かつSSH校」との比較では, 入学時に本校理数科の平均値は有意に低いが($p<0.05$), 3年次では有意差が見られなかった。このことから, 本校のリテラシー総合について, 平均値の増加は「進学校かつSSH校」に比して大きいことが示唆された。一方で, 入学時と3年次の比較では, コンピテンシー総合の平均値の増加には有意差が見られず, 「進学校かつSSH校」との比較でも有意差がなかった。56回生(現3年生)～58回生(現1年生)について, 入学時のリテラシー総合の平均値は「進学校かつSSH校」に比して56回生, 57回生で有意に低く($p<0.05$), 58回生では有意差がなかった。

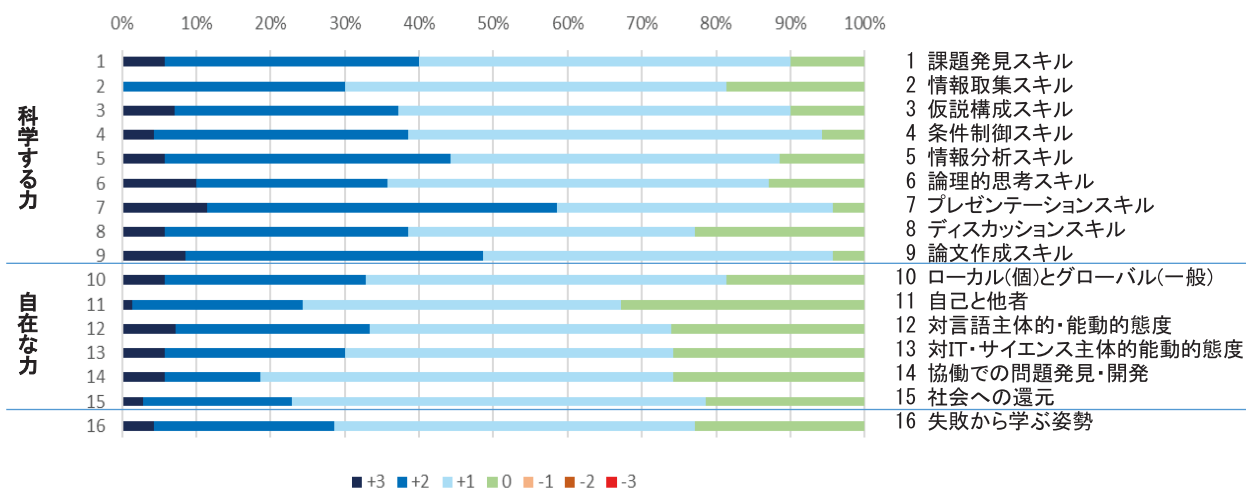


図 14 理数科平成 30 年度入学生(現 3 年生・56 回生)における入学時からの変化
「現在からみた入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

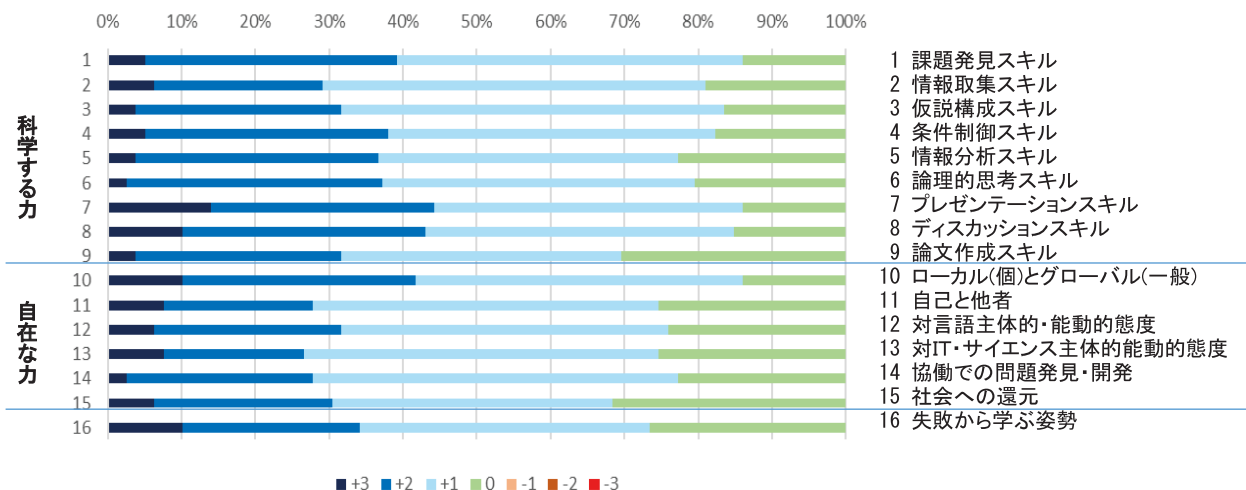


図 15 理数科令和元年度入学生(現2年生・57 回生)における入学時からの変化
「現在からみた入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した(n=79)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

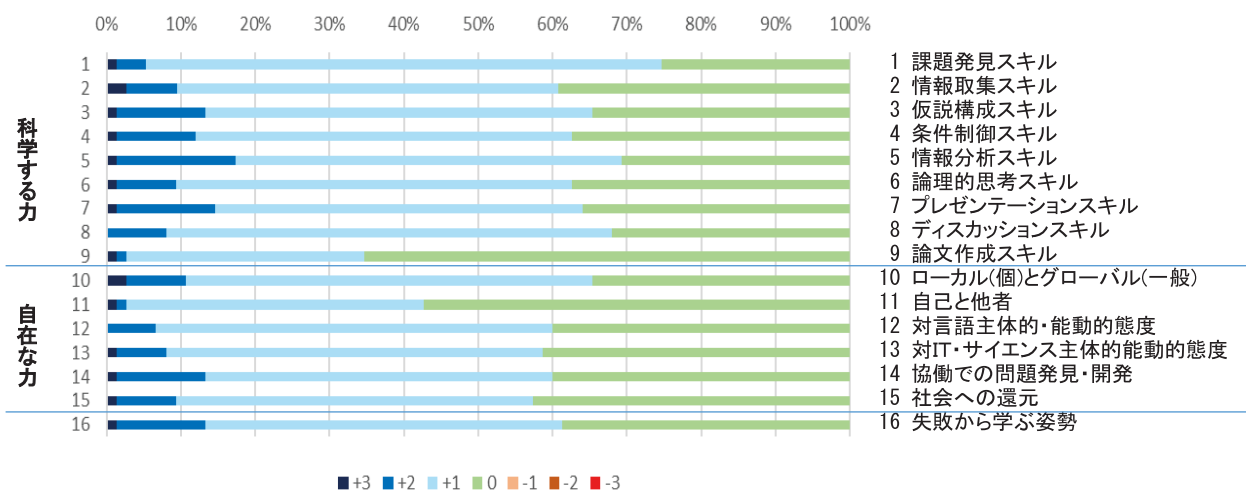


図 16 理数科令和2年度入学生(1年生・58 回生)における入学時からの変化
「現在からみた入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した(n=79)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

表 13 理数科平成 30 年度入学生（現 3 年生・56 回生）におけるリテラシー総合のスコア

	理数科	進学校かつ SSH校	差
理数科入学時	4.09 n=80	4.47 n=1700	-0.38 *
理数科3年次	4.94 n=79	4.98 n=1000	-0.04
差	0.87 ***	0.51 ***	

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

入学時のスコア	理数科	進学校かつ SSH校	差
理数科56回生	4.09 n=80	4.47 n=1700	-0.38 *
理数科57回生	4.04 n=80	4.47 n=1700	-0.43 *
理数科58回生	4.18 n=80	4.47 n=1700	-0.29

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

表 14 理数科平成 30 年度入学生（現 3 年生・56 回生）におけるコンピテンシー総合のスコア

	理数科	進学校かつ SSH校	差
理数科入学時	3.01 n=80	2.91 n=1700	0.10
理数科3年次	3.13 n=79	3.06 n=1000	0.07
差	0.11	0.15 ***	

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

入学時のスコア	普通科	進学校かつ SSH校	差
理数科56回生	2.92 n=240	2.91 n=1700	0.01
理数科57回生	2.98 n=240	2.91 n=1700	0.07
理数科58回生	2.92 n=240	2.91 n=1700	0.01

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

5 節 普通科における入学時からの変容

(1) 平成 30 年度入学生（現 3 年生）における 15 項目 + 1 項目の能力、資質・態度の伸長の評価

3 年間で「SS 探究基礎」「SS 探究 I」「SS 探究 II」を SSH 学校設定科目として実施した。

「現在から見た入学時の自分に対する評価」、ならびに「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の伸びを算出し、各段階の人数の割合を示した（図 17, 19）。+ が肯定的、- が否定的な変化を示す。

「科学する力」に関して、9 項目すべてについて伸長が確認された (p < 0.001)。課題であった普通科文系で普通科理系と同程度の伸長が見られ、昨年度の 3 年生よりも改善したといえる。理系、文系ともに論文作成ルキルで「+2」以上の割合がやや高く、「SS 探究 II」が寄与したと考えられる。「自在な力」および「レジリエンス」に関して、7 項目すべてについて伸長が確認された (p < 0.001)。項目 10 ローカルとグローバルについては文系で伸びがやや大きい値となり、ユネスコスクール加盟に向けた取り組みや宮城教育大学との連携によって、SDGs を紹介してテーマ設定に向かったことから、地域の課題から日本、海外へと視野・視座を変えることが探究活動の中で意識されたと考えられる。

入学時と比較して肯定的変容が見られた場合に、影響を与えた科目・イベントを複数選択させた結果を関係資料 2-2 に掲載した。

(2) 令和元年度入学生（現 2 年生）における 15 項目 + 1 項目の能力、資質・態度の伸長の評価

昨年度の「SS 探究基礎」に加えて、今年度は「SS 探究 I」を SSH 学校設定科目として実施した。(1) と同様に各項目の数値の伸びを算出し、各段階の人数の割合を示した（図 18, 20）。+ が肯定的、- が否定的な変化を示す。

「科学する力」に関して、9 項目すべてについて伸長が確認された (p < 0.001)。普通科では項目 3 仮説構成スキル、項目 8 ディスカッションスキルで「+2」以上の割合がやや高かった。「自在な力」および「レジリエンス」に関して、7 項目すべてについて伸長が確認されたものの、「科学する力」の項目と比較してやや小さい値となった。しかし、項目 10 ローカルとグローバルについては伸びがやや大きい値となり、「SS 探究基礎」で SDGs を意識させてテーマ設定に向かったことから、地域の課題から日本、海外へと視野・視座を変えることが、探究活動の中で意識されたと考えられる。

(3) 令和2年度入学生（現1年生）における15項目+1項目の能力、資質・態度の伸長の評価

「SS 探究基礎」をSSH学校設定科目として実施した。(1)と同様に各項目の数値の伸びを算出し、各段階の人数の割合を示した(図21)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

「科学する力」に関して、9項目すべてについて伸長が確認された(p<0.001)。しかし、その割合は2,3年生と比較して小さく、項目5情報分析スキルでは「+2」以上の割合が低い結果となった。「自在な力」および「レジリエンス」に関して、7項目すべてについて伸長が確認された(p<0.001)。しかし、その割合は2,3年生と比較して小さかった。特に項目13対IT主体的能動的スキルにおいて「+2」以上の割合が低い結果となった。しかし、項目10ローカルとグローバルについては伸びがやや大きく、「SS 探究基礎」でSDGsを意識させてテーマ設定に向かったことが影響していると考えられる。

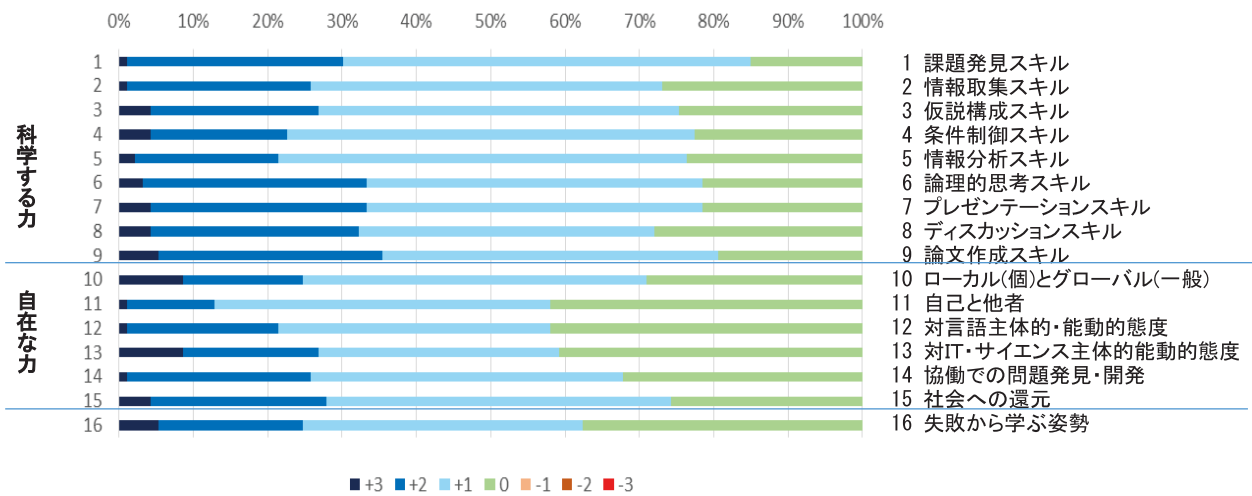


図 17 普通科理系平成30年度入学生(現3年生・56回生)における入学時からの変化

「現在から見た入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した(n=93)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

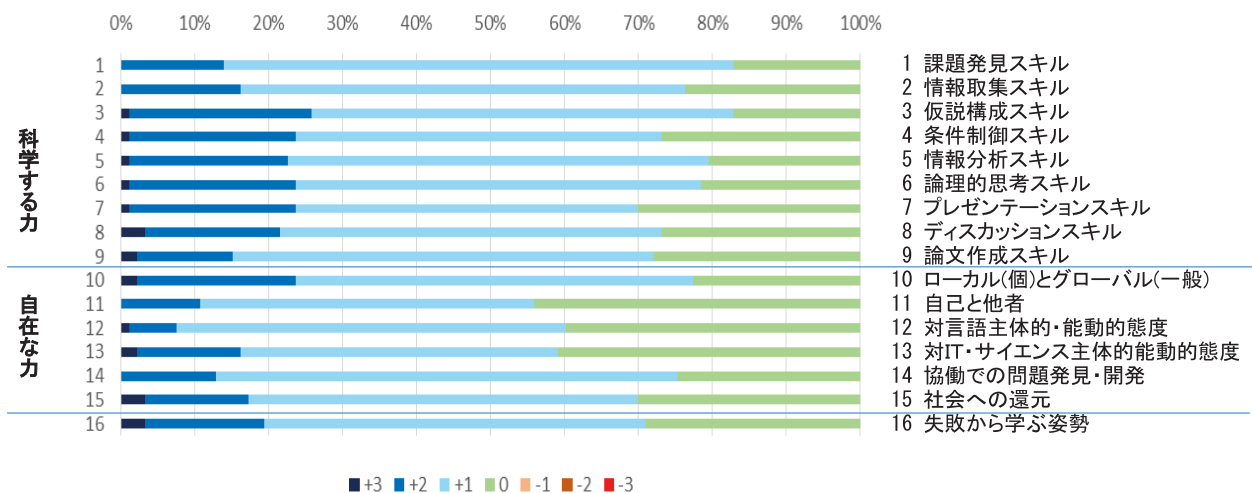


図 18 普通科理系令和元年度入学生(現2年生・57回生)における入学時からの変化

「現在から見た入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した(n=93)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

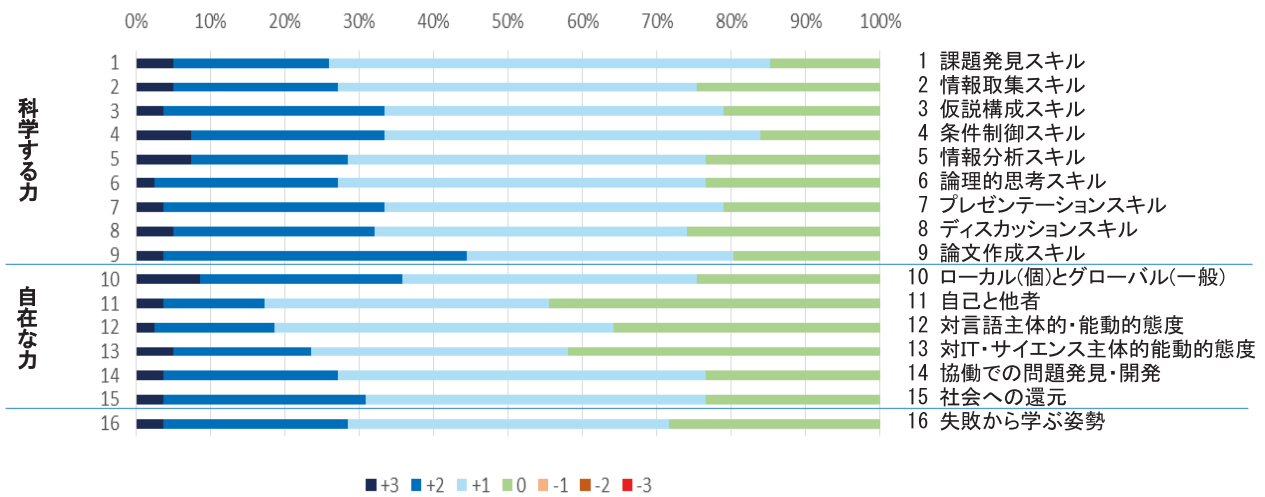


図 19 普通科文系平成 30 年度入学生(現 3 年生・56 回生)における入学時からの変化

「現在からみた入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した(n=93)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

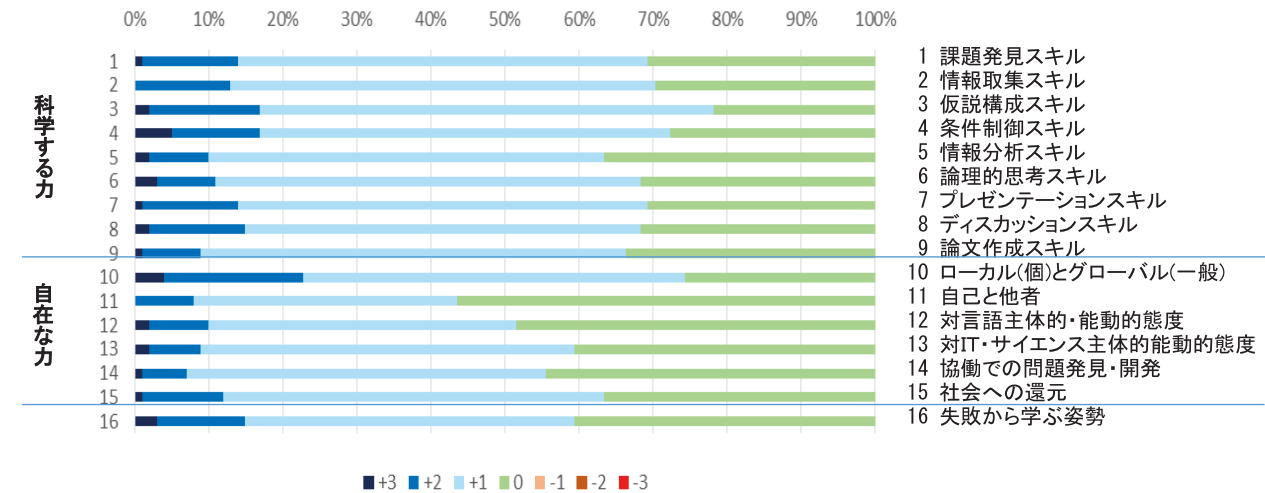


図 20 普通科文系令和元年度入学生(現2年生・57 回生)における入学時からの変化

「現在からみた入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した(n=81)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

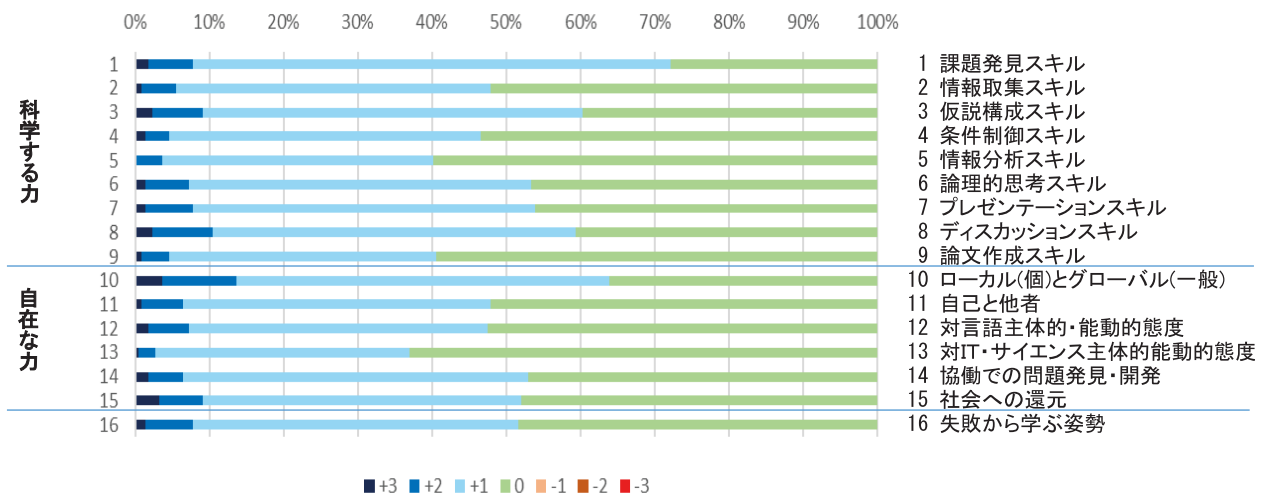


図 21 普通科令和2年度入学生(1年生・58 回生)における入学時からの変化

「現在からみた入学時の自分に対する評価」および「現在の自分に対する評価」に基づいて、生徒ごとに各項目の数値の変化を算出し、各段階の人数の割合を示した(n=79)。+が肯定的、-が否定的な変化を示す。

(4) PROG-Hによる評価

4節(4)で述べたとおり、河合塾から「進学校かつSSH校」の情報提供を受けた。リテラシー総合のスコアは1～7、コンピテンシー総合のスコアは1～5の段階があり、数値が大きいほど能力が高いことを示している。

本校の平成30年度入学生(現3年生・56回生)についての入学時と3年次(6月)の平均値の差、および本校生徒(56回生)と他校の1,3年生の平均値との差についてT検定を行った。また、本校の平成30年度入学生56回生(現3年生)から令和2年度入学生58回生(現1年生)までの入学時の平均値と他校の平均値との差についてT検定を行った(表16, 17)。

入学時と3年次の比較では、リテラシー総合の平均値は普通科理系、普通科文系ともに有意に増加した($p < 0.001$)。「進学校かつSSH校」との比較では、入学時の本校普通科の平均値は有意に低い($p < 0.05$)、3年次では普通科理系で有意差が見られず、普通科文系で有意に高かった($p < 0.05$)。これらのことから、本校普通科のコンピテンシー総合について、平均値の増加は「進学校かつSSH校」に比して大きいことが示唆された。一方で、入学時と3年次の比較では、コンピテンシー総合の平均値の増加には有意差が見られず、「進学校かつSSH校」との比較でも有意差がなかった。56回生(3年生)～58回生(1年生)について、入学時のリテラシー総合の平均値は「進学校かつSSH校」に比して56回生、57回生で有意に低く($p < 0.05$)、58回生では有意差がなかった。

表16 普通科平成30年度入学生(現3年生・56回生)におけるリテラシー総合のスコア

	普通科理系	進学校かつSSH校	差		普通科文系	進学校かつSSH校	差	入学時のスコア	普通科	進学校かつSSH校	差
普通科理系入学時	3.91 n=80	4.47 n=1700	-0.56 **	普通科文系入学時	4.09 n=108	4.47 n=1700	-0.38 **	普通科56回生	4.00 n=240	4.47 n=1700	-0.47 ***
普通科理系3年次	5.13 n=79	4.98 n=1000	0.15	普通科文系3年次	5.42 n=108	4.98 n=1000	0.44 ***	普通科57回生	4.55 n=240	4.47 n=1700	0.08
差	1.22 ***	0.51 ***		差	0.87 ***	0.51 ***		普通科58回生	4.10 n=240	4.47 n=1700	-0.37 ***

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

表17 普通科平成30年度入学生(現3年生・56回生)におけるコンピテンシー総合のスコア

	普通科理系	進学校かつSSH校	差		普通科文系	進学校かつSSH校	差	入学時のスコア	普通科	進学校かつSSH校	差
普通科理系入学時	2.92 n=129	2.91 n=1700	0.01	普通科文系入学時	2.87 n=108	2.91 n=1700	-0.04	普通科56回生	2.88 n=240	2.91 n=1700	-0.03
普通科理系3年次	2.99 n=129	3.06 n=1000	-0.07	普通科文系3年次	3.01 n=108	3.06 n=1000	-0.05	普通科57回生	2.93 n=240	2.91 n=1700	0.02
差	0.07 ***	0.15 ***		差	0.14 ***	0.15 ***		普通科58回生	2.88 n=240	2.91 n=1700	-0.03

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

6節 PROG-Hで測定できる能力・資質

アセスメントテストであるPROG-Hは、現実的な場面を想定して作成され、知識の有無を問う物や自己診断的なものが多かった従来のテストと異なり、実際に知識を活用して問題を解決することが出来るか(リテラシーテスト)、実際にどのように行動するのか(コンピテンシーテスト)を測定するとされる。PROG-Hテストが、本校のSSHで育成する「科学する力」「自在な力」を評価するものとして適切かどうかは未知数であった。しかし、SSHの目標が、社会で求められる汎用的な能力・態度・志向と全く異なるものとは考えにくいので、校内で行う生徒の自己評価や相互評価、パフォーマンステストとして教員が評価する方法の他に、外部の汎用的な力を測定する外部テストとして導入した。

3節, 4節の結果を総合すると、入学時と3年次における自己評価からは、「科学する力(サイエンスリテラシー)」および「自在な力(グローバルコンピテンシー)」の両方で有意に能力の伸長が見られ($p < 0.001$),

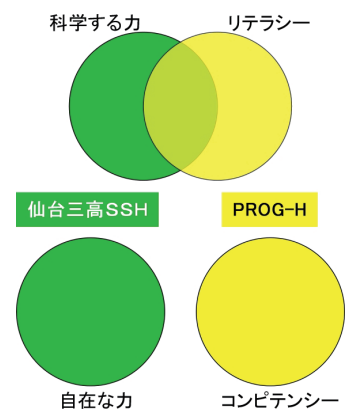


図22 本校SSHとPROG-Hで着目する能力のイメージ

でも理数科も普通科も PROG-H のリテラシーテストが測定している能力と、本校の SSH 育成する「科学する力」が部分的に重なっていると推測される。一方で、PROG-H のコンピテンシーテストが測定している態度・志向と、本校の SSH 育成する「自在な力」とでは、資質・態度（行動特性）としての重なりがごく小さい、あるいは異なるものであると推定される（図 22）。

7 節 評価のまとめ

＜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

科学的な課題を発見・解決し、共有・発信するために必要な「科学する力」を、特に理数科生徒の課題発見スキルに重点を置きながら、様々な角度から育成することを目標として取り組んだ。平成 29 年度入学生の 3 年間を通じた自己評価の結果（関係資料 1）から、「SS 課題研究基礎」や「SS 課題研究 I・II」「SS ベーシックサイエンス」を中心としたカリキュラムによって、第 1 期 SSH の課題であった課題設定能力の育成を図るという目標は達せられたと考えられる。また、そこでの成果やノウハウを、本校が独自に置く教員研修のための全教員所属組織である「SSH-授業づくり研究センター」の取組を通して全教科・全科目に波及させることができた。

＜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

世界・地域が抱える容易に解の得られない諸課題の解決に主体的に取り組み、海外を含めた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標として取り組んだ。「SS 英語表現 I・II」「SS プレゼンテーションスキル」を軸に、「SS 課題研究 I」を連動させ、東北大学グローバルラーニングセンターや台湾師範大学附属高級中学校、マラヤ大学 A A J との連携で、国際性の充実を図るという目標は達せられたと考える。

＜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

3 年間を通して、普通科を含む学校全体で課題研究活動に取り組み、全校生徒の「科学する力」と「自在な力」を高めることを目標として取り組んだ。これまでの理数科課題研究での成果を活用した「SS 探究基礎」「SS 探究 I・II」では、既存の探究学習を質、量ともに大きく拡充することができた。また、ユネスコスクール加盟に向けた取り組みや宮城教育大学との連携によって、SDGs に対する意識を向上させ、国際性の充実を図るという目標を達成することができたと考えられる。関係資料 2-2 から、3 年次に実施した探究活動が「科学する力」と「自在な力」の育成に大きく寄与したと考えられる。

第5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

中間評価における主な講評は次のとおりであった。特に重要と考えられた箇所を下線で示し、直ちに改善・対応した状況を以下1節～6節に報告する。

① 研究計画の進捗と管理体制、成果の分析に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】

- ・ 校長直轄の部署として「SSH授業づくり研究センター」を設置し、センター内を複数のチームに分けることで多くの教員が事業に関わる体制の下、研究計画を推進しており、評価できる。
- ・ 宮城教育大学からの指導助言等を踏まえながら、複数の評価法を用いて成果と課題の分析・検証を積極的に行っており評価できる。今後は、学校として設定している15項目のスキル等の自己評価について、妥当性や信頼性の面から更に精度を高め改善していくことが望まれる。

② 教育内容等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】

- ・ 授業づくりプロジェクトの実施等、アクティブ・ラーニングの手法を用いた授業改善に組織的に取り組んでおり評価できる。今後は文系の生徒を対象とした課題研究の指導についても改善していくことが望まれる。

③ 指導体制等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】

- ・ 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)を招聘して、英文ポスターや発表について指導助言してもらう体制を整えるなど、外部人材を適切な場面で活用しており評価できる。今後も更なる工夫が望まれる。
- ・ 校内での教員研修等を積極的に行い、教員の指導力向上に取り組んでおり評価できる。

④ 外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

- ・ 「ひらめきサイエンス」や「わくわくサイエンス」等の取組を通して、生徒が主体となった小中学校との連携事業を実施しており評価できる。今後はより多くの生徒が参加する取組にしていくことが望まれる。
- ・ 東北大学の大学院生をTAとして招聘し、英語による発表の練習を行う語学力強化の取組や、電子会議システムを用いた台湾の高校生との交流及び国際共通課題研究の検討など、国際性を高める取組を積極的に実施しており評価できる。

⑤ 成果の普及等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】

- ・ 今後とも校内での連携を密にし組織的に成果の共有・継承に取り組んでいくことが望まれる。
- ・ 課題研究に関する指導書の作成や、本校教員が講師として課題研究や授業づくりの取組を他校に紹介するなど、研究成果の普及に積極的に取り組んでおり評価できる。

⑥ 管理機関の取組と管理体制に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】

- ・ 理数系教員を1名増員したり、探究活動に実績のある教員や理数系のALTを配置したりするなど、人的支援が行われており評価できる。「探究活動等指導者養成講座」を新設するなど、教員研修にも積極的に取り組んでいる。
- ・ 指定校が今後の課題として挙げている「評価についての検討改善」「グローバルシチズンシップの育成」についても、管理機関としてより一層支援していくことが望まれる。

1節 学校として設定している15項目のスキル等の妥当性

(1) 指摘事項

「① 研究計画の進捗と管理体制，成果の分析に関する評価」について、「今後は，学校として設定している15項目のスキル等の自己評価について，妥当性や信頼性の面から更に精度を高め改善していくことが望まれる。」と指摘を受けた。また，「⑥ 管理機関の取組と管理体制に関する評価」に関して，評価についての検討改善について「管理機関としてより一層支援していくことが望まれる。」と指摘を受けた。

(2) 分析

本研究では，「科学する力」の構成要素として9つのスキルを，「自在な力」の構成要素として6つの資質・態度を設定した（第1章3節参照）。

上記の指摘を受け，本研究で独自に設定したこれらの構成要素が，「科学する力」や「自在な力」を反映することを検証するため，令和元年度3年生（298名）を対象に実施された質問紙調査について主因子法による因子分析を行った。

(3) 結果

① 現在からみた入学時の自分に対する評価について

298名の回答について，「科学する力」9項目の得点分布を確認した。全項目において，得点に偏りがみられないため，全項目を分析対象とした。

次に，この9項目に対して主因子法による因子分析を行ったところ，固有値の変化は5.33, 0.746, 0.579, 0.551, 0.443・・・となった。そこで，固有値の減衰状況と因子の解釈可能性を再検討した結果，1因子解を採用した。表18に因子分析の結果を示す。表中の番号は項目番号である。

表18 現在からみた入学時の自分に対する評価における「科学する力」9項目の因子負荷量

	項目	因子負荷量
03	仮説構成スキル 課題に対して課題解決に向かう仮説を構成してすることができる	.802
09	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	.780
01	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	.773
04	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	.769
06	論理的思考スキル 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	.749
08	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	.722
05	情報分析スキル 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	.693
07	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	.661
02	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	.660

また，内的整合性を検討するために，クロンバックの α 係数を求めたところ， $\alpha = .91$ となり十分な値と判断した。

同様に，「自在な力」6項目の得点分布を確認した。全項目において，得点に偏りがみられないため，全項目を分析対象とした。この6項目に対して主因子法による因子分析を行ったところ，固有値の変化は3.37, 0.686, 0.604, 0.544, 0.464・・・となった。そこで，固有値の減衰状況と因子の解釈可能性を再検討した結果，1因子解を採用した。

② 現在の自分に対する評価について

「科学する力」9項目の得点分布を確認した。全項目において，得点に偏りがみられないため，全項目を分析対象とした。この9項目に対して主因子法による因子分析を行ったところ，固有値の変化

は 4.15, 0.957, 0.795, 0.726, 0.618・・・となった。そこで、固有値の減衰状況と因子の解釈可能性を再検討した結果、1 因子解を採用した。

次に「自在な力」6 項目の得点分布を確認した。全項目において、得点に偏りがみられないため、全項目を分析対象とした。この 6 項目に対して主因子法による因子分析を行ったところ、固有値の変化は 2.94, 0.826, 0.671, 0.624, 0.531・・・となった。そこで、固有値の減衰状況と因子の解釈可能性を再検討した結果、1 因子解を採用した。

③ 自分に対する評価の変化について

自分に対する評価の変化について、「科学する力」9 項目の得点分布を確認した。全項目において、得点に偏りがみられないため、全項目を分析対象とした。

次に、この 9 項目に対して主因子法による因子分析を行ったところ、固有値の変化は 5.53, 0.638, 0.539, 0.493, 0.440・・・となった。そこで、固有値の減衰状況と因子の解釈可能性を再検討した結果、1 因子解を採用した。

また、内的整合性を検討するために、クロンバックの α 係数を求めたところ、 $\alpha = .92$ となり十分な値と判断した。

同様に自分に対する評価の変化について、「自在な力」6 項目の得点分布を確認した。全項目において、得点に偏りがみられないため、全項目を分析対象とした。この 6 項目に対して主因子法による因子分析を行ったところ、固有値の変化は 3.68, 0.639, 0.485, 0.473, 0.387・・・となった。そこで、固有値の減衰状況と因子の解釈可能性を再検討した結果、1 因子解を採用した。

また、内的整合性を検討するために、クロンバックの α 係数を求めたところ、 $\alpha = .87$ となり十分な値と判断した。

(4) 結論

① 15 項目の妥当性

評価項目の妥当性や信頼性を検証するために行った因子分析の結果、「科学する力」の 9 項目、および「自在な力」の 6 項目について、それぞれ 1 因子解を採用できることを確認した。したがって、「科学する力」を反映する能力として設定した 9 項目、および「自在な力」を反映する資質・態度として設定した 6 項目は妥当であると判断した。

研究開発課題である『「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』について、15 項目に分けて評価を行うことは妥当性があると結論した。

② 「科学する力」得点の再評価

理数科、普通科理系および普通科文系との間で「科学する力」得点の Tukey の HSD 法 (5%水準) による多重比較を行った。その結果、理数科のほうが普通科理系、普通科文系よりも得点が有意に高いことが確認された。

③ 「自在な力」得点の再評価

理数科、普通科理系および普通科文系との間で「自在な力」得点の Tukey の HSD 法 (5%水準) による多重比較を行った。その結果、理数科のほうが普通科理系、普通科文系よりも得点が有意に高いことが確認された。

2 節 文系の生徒を対象とした課題研究の指導改善

(1) 指摘事項

「② 教育内容等に関する評価」について、「今後は文系の生徒を対象とした課題研究の指導についても改善していくことが望まれる。」と指摘を受けた。

(2) 対応

上記の指摘を受け、特に普通科 2 年の SS 探究 I における探究活動について、積極的に外部発表

を行うよう奨励したところ、部活動の研究発表を除いて15の発表会に実人数で113人が発表参加した。15の外部発表うち、対面での発表会は3であり、オンラインまたはWEBに動画を掲載する形式の発表会は12であった。指定第2期における普通科2年の探究活動の外部発表は、平成29年度、平成30年度は0件であり、令和元年度には6件、令和2年度には25件となった(表19)。

新型コロナウイルス感染拡大の影響で、オンラインで開催される発表会が増加した。遠方で主催されているものや、アクセスが悪く参加日程が長くかかるものなど、通常では参加しないと考えられる発表会も、オンラインで開催されるものには参加しやすくなった面もある。三高探究の日(GSフェスタ)

において、2年生のすべての班がポスターのPDFデータと発表動画をWEBサイトに公開したことから、生徒も指導教員もオンラインあるいはWEB発表会への参加にスムーズに対応できた。

(3) 効果

特に文系の探究については、結論や主張を導く論拠や根拠に関するディスカッションが目立ち、一見異なる事象をどのように結びつけるか、データをどのように得るのか、あるいは入手可能なデータを活かす課題設定が工夫できないかを改めて考えるきっかけになっていた(第4章5節)。どのような振り返りが探究の深化につながるかを明らかにしながら、指導教員が実感している外部発表の効果を数値化するための工夫にさらに取り組みたい。

外部発表の機会が増えたことは、指導教員が発表指導の経験を積むことにつながり、探究活動の指導法を継承する上で重要であると考えられた。

表19 普通科2年SS探究Iの外部発表状況

	H29	H30	R1	R2
外部発表数 ()はオンライン	0	0	4	15 (12)
発表件数 ()はオンライン	0	0	6	25 (20)
発表者実人数	0	0	26	113

3節 外部人材活用のさらなる工夫

(1) 指摘事項

「③ 指導体制等に関する評価」について、「外部人材を適切な場面で活用しており評価できる。今後も更なる工夫が望まれる。」「校内での教員研修等を積極的に行い、教員の指導力向上に取り組んでおり評価できる。」と指摘を受けた。

(2) 対応

新型コロナウイルス感染拡大の影響によって対面による外部人材からの指導が困難になったところ、上記の指摘を受け、対面に準ずるオンラインでの指導にWEBサイトを利用した情報共有を組み合わせ、効果的に東北大学GLCと連携することができた(第3章2節)。

また、校内研修等においても、文部科学省初等中等教育局外国語教育推進室長の小野賢志氏による講演「高等学校における観点別学習状況の評価の充実と実際」や、ベネッセ教育総合研究所主席研究員の小村俊平氏による講演「これから私たちはどんな学びをめざすのか?」をオンラインで実施した。

4節 小中学校との連携事業の拡大

(1) 指摘事項

「④ 外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価」について、「生徒が主体となった小中学校との連携事業を実施しており評価できる。今後はより多くの生徒が参加する取組にしていくことが望まれる。」と指摘を受けた。

(2) 対応

新型コロナウイルス感染拡大の影響によって、生徒が主体となった小中学校との連携事業はほとんどが中止となった。近隣の児童館から強い希望で、夏期に出前授業を1回だけ実施することとなった。

これまで、わくわくサイエンスは理科実験のデモンストレーションや体験型のメニューがほとんどであった。現在、これに加え、普通科2年のSS探究Iで3つの班が海洋問題に関するボードゲーム

の開発に取り組んでいる。「わくわくサイエンス」のメニューとして、地域の小学校、中学校対象に本校生がボードゲームを使用した出前授業を行い、中低年齢層のうちに身近な生活から世界の諸問題を考える「グローバル」な視点を身につけさせる世代間交流学習を進め、SSHの成果普及を図ることも視野に入れている（第3章6節）。また、普通科1年のSS探究基礎では、学校の敷地に隣接する溜め池の自然公園化を仙台市に提言することを目指す班があり、すでに公園化された一部のエリアを用いて小中学生向けのミニフィールドワークを実施することも検討している。

わくわくサイエンスにこれらのメニューを加えると、より多くの生徒が参加する地域と連携した取り組みにしていくことができると考えている。

5節 学校内における研究成果の共有・継承

(1) 指摘事項

「⑤ 成果の普及等に関する評価」について、「今後とも校内での連携を密にし組織的に成果の共有・継承に取り組んでいくことが望まれる。」と指摘を受けた。

(2) 対応

上記の指摘を受け、研究センターを軸に企画する校内研修として、本校に赴任して4年以内の教員28名を対象に、「SSHが仙台三高に与えた影響とは ～10年間のSSH活動を振り返る～」と題した校内研修を行った。結果的にほとんどの教員が参加し、SSH指定第2期の申請から中心的役割を担ってきた10年目の教員から解説を受け、SSHが大学進学実績や高校入試における生徒募集に寄与したことをデータに基づいて振り返り、SSH事業に対する理解を深めた。10年以上経過した教員からのメッセージも取り上げ、SSHを活かして組織的に教育実践を積んできた思いを共有した。

(3) 効果

探究活動の指導を全校体制で行い、全教員がSSHの学校設定科目に関わっている。アンケートの自由記述について、テキストマイニングで階層クラスタリングを視覚化した（図23）。その結果から、お互いに協働して学校の教育活動に取り組むこと、SSHに関するこれまでの経緯を知ること、SSH事業を理解し継承していくことについてコメントされていることが大まかに読み取れる。今回の校内研修で、人事異動を前提として、組織的に成果の共有・継承に取り組むべきことが確認され、校内での連携をより緊密にする必要性が共有された。

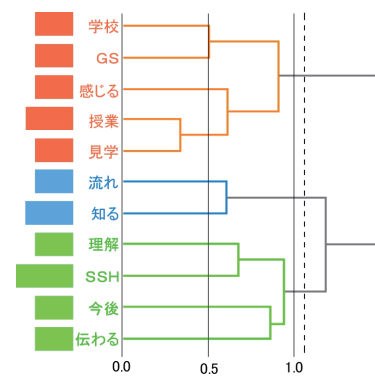


図 23 自由記述の階層的クラスタリング

6節 グローバルシチズンシップの育成

(1) 指摘事項

「⑥ 管理機関の取組と管理体制に関する評価」について、「グローバルシチズンシップの育成」についても、管理機関としてより一層支援していくことが望まれる。」と指摘を受けた。

(2) 対応

「グローバルシチズンシップの育成」については、第3章6節(3)で取り上げたように、グローバルシチズンシップの育成を進める観点からユネスコスクールに応募し、ユネスコスクールのチャレンジ期間の活動に取り組んできた。東北大学、宮城教育大学の支援や協力を得ながら、日本科学未来館のサイエンスコミュニケーターの指導を受けて探究的な活動に取り組める環境を創出した。第12回ユネスコスクール全国大会「持続可能な開発のための教育研究大会」において、「SDGsに基づいた課題研究・探究活動とその評価方法の考察」と題した実践研究発表を学校長が行うなど、全国にSSH指定校としての取り組みを発信することができた。

第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制

1節 SSHを中心とした校務分掌（組織図等の記載を含む）

校内にはSSHの主研究組織として「研究センター」を設置する。本センターは校長が直轄し、教頭を含む全教員が所属する。本センターは運営指導委員会、学校評議員会、宮城教育大学等からの助言を受ける（図24）。校内の運営組織の全体像は関係資料5に示した。

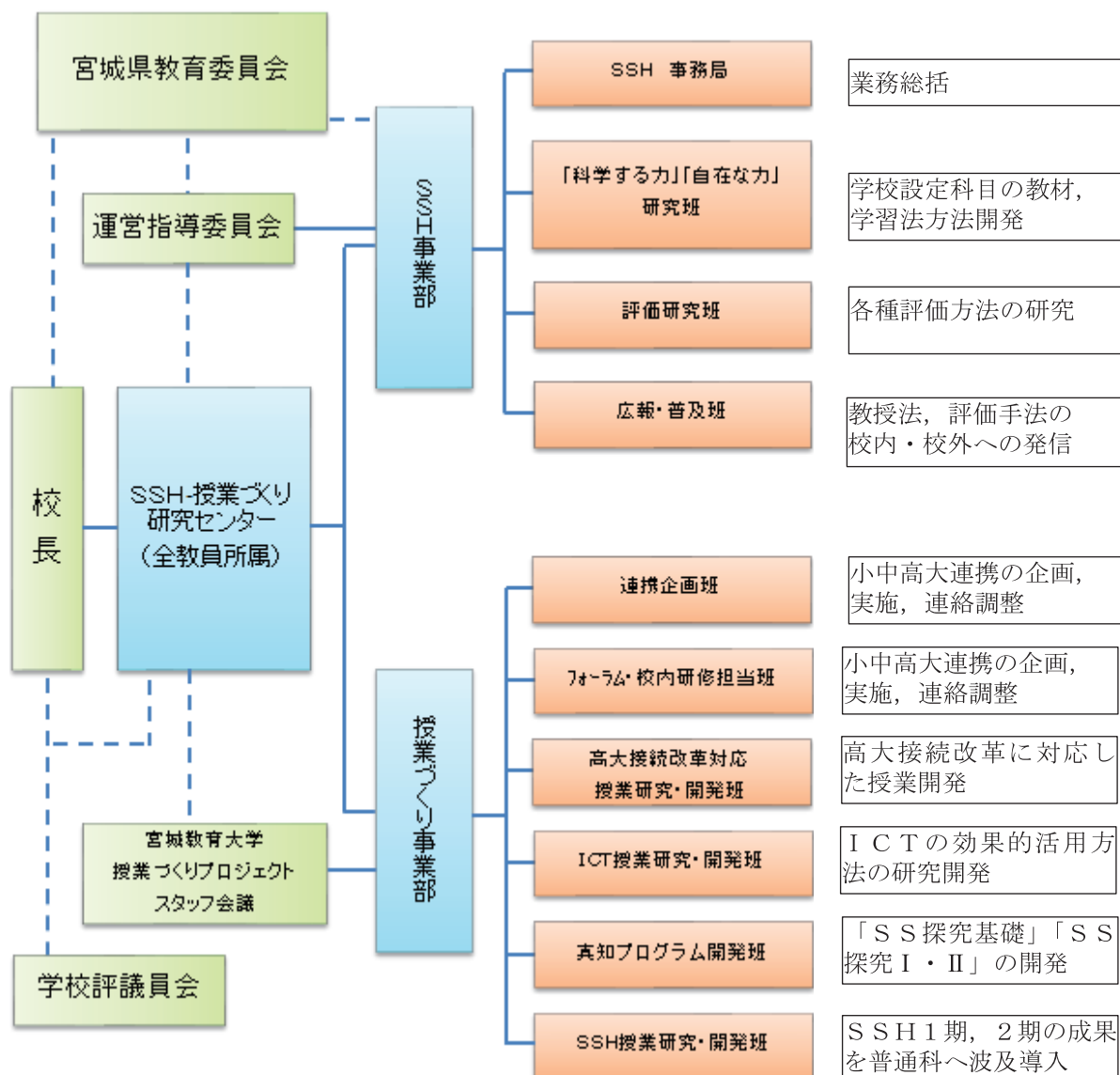


図24 令和2年度 SSH事業運営組織図

2節 組織運営とその成果

これまでの校務分掌に加え、SSHを中心とした全教員が所属する組織を設置したことで、分掌、教科に留まらない新たな情報交換の場ができた。このことにより、意識の有無に関わらずに情報交換が進むことで、カリキュラム・マネジメントの観点が増え、学習指導、課外活動に活かされることになった。

例えば、本校では建学の精神（いわゆる校訓）を基に教育目標が掲げられ、さらにはその目標の実現のための「力」を新たに定義する動きができた。この「力」の定義は教員に留まらず生徒からの意見も吸い上げることで、スクール・マネジメントへの貢献も大きくなった。この中にはSSHでこれまで取り組んできた「科学する力」や「自在な力」を踏まえたものが多く、着実に全校の教員、生徒へ定着していることが伺える。

さらには、ALやICT活用に関する授業方法や教材開発について、全校職員で開かれる研修に留まらず、互見授業（教科を超えた授業見学）やミニ研修が頻繁に行われることとなり、教員の指導力向上と転任・新任教員への研修の一助となっている。

3節 学校内における研究成果の共有・継承

研究センターの創設により、課題研究の進め方、カリキュラム・マネジメントによる学校設定科目の開発、社会に開かれたカリキュラムの開発、指導方法の改善、評価方法の開発などが全校で共有されることになり、それぞれの教科科目や課外活動での充実に繋がっている。

全校体制でSSHを実施することをきっかけに、平成27年度から本校独自にAL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している。現在は各教科でのAL実施率は100%であり、特に普通科の探究活動では非構成的ALの手法を取り入れた身近な素材から社会をよりよくするための課題設定を行うことにした。社会の課題とは何かを考え、①問題状況の探索、②解決すべき明確な「問い」の設立、③「問い」への「答え」を仮説設定、④解決方法の計画、⑤解決方法の実行、⑥立てた「問い」に対する一応の「答え」の検証、といったこれまで実施してきた課題研究の手法を拡張した探究活動の実施を行っている。

課題研究・探究の指導については全教員が携わっているが、これらの指導を通して「科学する力」の育成とその成果、「自在な力」の育成とその成果、「課題研究・探究」と授業の展開についての調査を行ったところ、いずれにおいても有意に成長している結果が得られた。このように、普通科へのSSH事業の拡充が、全校体制でSSHを実施するという共通認識をもたらし、多くの教員が主体的に事業に関わる姿勢と授業改善につながったことがわかる。さらに副次的な意見として、多くの研修を通して教育目標の共有が進んだと回答し、研修に関する正のスパイラルが生じている。

今年度は、研究センターを軸に企画する校内研修として、本校に赴任して4年以内の教員28名を対象に、「SSHが仙台三高に与えた影響とは～10年間のSSH活動を振り返る～」と題した校内研修を行った。結果的にほとんどの教員が参加し、SSH指定第2期の申請から中心的役割を担ってきた10年目の教員から解説を受け、SSHが大学進学実績や高校入試における生徒募集に寄与したことをデータに基づいて振り返り、SSH事業に対する理解を深めた。10年以上経過した教員からのメッセージも取り上げ、SSHを活かして組織的に教育実践を積んできた思いを共有した（5章5節）。

さらに、理系人材育成としての観点から、理系大学進学の実績を重視している。進路指導関係の校内研修でも、SSH指定第1期からの研究拠点となる大学への進学者数は増加していることに触れ、SSHのカリキュラムが有効に生かされていることを共有した。

第7章 成果の発信と普及

1節 理数科設置校としての発信

本校は県内初の理数科設置校であることから、これまでも課題研究の進め方や理数科研究会や生徒発表会のリーダーとしての役割を担ってきた。第1期SSH指定以来この役割を拡充してきたが、特に課題研究の進め方と課題研究・探究活動の発表の場を創造してきた。宮城県では課題研究をどのように進めていくかについての指導書を作成したが、その作成・編集に対して本校教員が中心的に携わった。また、指導書作成にとどまらず講師としても活躍している。今年度からは理科課題研究にとどまらない探究活動の指導書作成にも着手している。

「みやぎのこども未来博（旧みやぎサイエンスフェスタ）」は本校が創設した事業であり、現在では宮城県教育委員会が主催となり、小学校から高校まで参加する発表会に発展した。5月の三高探究の日、11月の三高探究の日（GSフェスタ）、12月のSSH中間報告会兼授業づくりフォーラムにも他校からの参加を促し相互の指導力向上を目指している。

今年度からスタートした県内4校SSHの合同海外研修も本校が発案し主管している。単なる海外大学の視察や研究施設見学に留まることなく、アントレプレナーシップに基づく研修とした。海外現

地で課題を発見し、それらを解決するためにはどのようなことができるかを現地の人達にプレゼンテーションを行い評価してもらう内容である。価値観の相違や論理性の整合など国内では気づかない課題発見力や課題解決力を培い、グローバルな視点が育つと期待できる。

新型コロナウイルス感染拡大の影響で合同海外研修は中止となり、まだ再開の見通しが立たないが、さらに4校によるネットワークを確固たるものとし、県内にとどまらず東北地区の理数教育の発展に努めたい。

なお、県内・県外においてSSHで培った、課題研究指導、授業づくり、AL、英語4技能を高める指導のあり方などについての講師として招待される機会も多く、本校の取組について多くを紹介している。

2節 小中学校への出前授業

(1) SSひらめきサイエンス

「SSひらめきサイエンス」事業では、希望生徒が宮城教育大学附属小学校・中学校に出向き、課題発見スキルに重点化して授業を展開した。参加した児童・生徒の反応は肯定的であり、「気づき力」や「RBP」について、単なる確認実験にとどまらない科学的思考を引き出す教材の提供ができた。この出前授業の準備段階で、現象を丁寧に観察することの重要性に生徒が気づいた。事後の振り返りにおいて、小中学生が「気づく力」と「知的立ち直り力」をどのように獲得していくかについて、レポート記入の経緯を分析的に考察した。これらから、担当した生徒が自らの「科学する力」について再確認することができたことも重要であった。

(2) SSわくわくサイエンス

「SSわくわくサイエンス」事業では、希望生徒が近隣小学校や中学校に出向き、出前実験教室などを行い、児童・生徒の理科への興味関心を高める一助とした。今年度は1回だけであったが、最大限可能な範囲で実施した。児童・生徒がどのような事象に興味や疑問を持ったのかを参加アンケートを通して考察し、担当した本校生徒はALを通して振り返り考え、特に普通科の生徒については、自分自身の「科学する力」の育成に大きく寄与したという評価が得られた。海洋教育や環境教育で普通科のSS探究Iで生徒が主体的に教材開発にあたっているため、今後、コロナ禍の収束を待って小中学生への出前授業は拡充できる見通しが立っている。

(3) 外部イベントでの普及

本校主催のSSH事業の他にも、地域との連携行事としてサイエンスディや東北電力主催の科学教室での発表・演説を行った。単に自らの研究発表や科学実験の啓発にとどまることに重点を置くのではなく、参加者の気づきや発見を支援することにより自らの新たな発見や、振り返りに主眼を置き、一般市民への科学技術の啓蒙という役割を担うことができた。

3節 他校への発信・共有

(1) 宮城県内のSSH校・理数科設置校との相互連携

宮城県内のSSH校は本校を含め4校であるが、それぞれ特色ある活動を行っている。仙台一高では普通科課題研究や英語による理科の授業、古川黎明高校は中高一貫校のメリットを活かした成長過程に沿った課題提示や言語活動の充実、多賀城高校では災害を切り口としたフィールドワークや多彩な特別授業などである。これらの学校とは宮城県教育委員会の主導で設置された「SSH指定校連絡会議」を通して取り組みの共有を図り、教員や生徒の相互派遣を行っている。

さらには理数科設置校2校やSGH指定校2校とは教材開発、課題研究の指導法などについて情報交換を頻繁に行いながら各校での指導力向上に努めている。特に普通科における課題研究の進め方については多くの学校での課題が一致している。これらの各学校の課題解決の方法として、県教育委員会が主催する課題研究指導書の編纂や探究活動指導者講習の講師として本校教員が多数参加している。

(2) 県外の高校との相互交流

秋田県立横手高校と授業づくり、評価、課題研究の進め方について教員相互交流をとおして研修会を行った。本校及から横手高校に3名の教員が1泊2日で交流し、相手校で授業実践を行うほか、電子会議システムを用いた共同授業にも取り組んだ。数学においては同一の設問について互いの高校が解法を発表し合うなど、これまでにはなかった授業が行われ、他教科や実習、共同課題研究への発展を示唆するものとなった。加えて全校体制でのALや探究活動について、実践事例の紹介など有意義な情報を相互に提供することができた。

日本科学未来館からの指導助言を受けながら、普通科の生徒がSDGsの海洋教育に関連した課題研究に取り組む基盤もできた。日本船舶海洋工学会海洋教育フォーラムに協力し、研究発表の場を創出し、北海道羅臼高校や岩手県立久慈東高校、筑波大学附属中学校などと交流することができた。

4節 WEBにおける発信

本校のSSH事業の成果は、「SSH通信」として校内・郊外に発行している。実施したイベントについて、概要と写真や参加生徒の感想を発信している。その他に学校設定科目の指導事例なども公開しており、他校へ紹介している。

第8章 研究開発上の課題及び今後の研究開発の方向性

1節 追跡調査

SSH指定第1期から10年が経過し、SSHの取組に参加した卒業生が大学院後期博士課程に進んでいる。SSHを経験した卒業生について追跡調査を実施し、卒業後の状況の把握を行い、理系人材育成事業としての成果を検証したい。

2節 STEAM教育

SSH指定第1期で「SSH 科学と社会」などの学校設定科目を設置し、現在は「SS 課題研究基礎」や「SS 探究基礎」において、STEAM教育の流れをつくってきた。今後、STEAM教育を軸にした領域横断的なカリキュラム開発を研究したい。

3節 データサイエンス

文系、理系を問わず、情報活用能力を国民的素養として身につけさせることは喫緊の課題である。小学校から取り組まれているプログラミング学習の流れを途切れさせずに、探究的な学習と有機的に関連付けて、情報活用能力を育成するカリキュラム開発を研究したい。特に理数科において、課題研究で自作の機器を活用させるなど、実践的に情報科学に触れる機会を増やしたい。

4節 論理的思考

情報活用能力と合わせて、論理的思考力は深い学びに必要な不可欠である。演繹法、帰納法、アブダクション、仮説演繹法などの探究活動に必要な論理的思考の基盤を、生徒の現状に即して学ばせる工夫が求められる。さらに、批判的思考や計算論的思考なども含め、教科横断的なカリキュラム開発を研究したい。

④ 關係資料

関係資料2-2 15項目+1項目に関する普通科における生徒の変容

肯定的な変容が得られた生徒について、影響を与えた科目・イベント・発表会などを複数選択させ、それぞれの項目を選択した生徒の人数を示した。															SSH指定第2期 4年次 総合分析【普通科理系】															SSH指定第2期 4年次 総合分析【普通科文系】																																																											
															SSH学校設定科目			S 探査基礎			S 探査Ⅰ			S 探査Ⅱ			その他の科目			各種イベント・発表会など					SSH学校設定科目					S 探査基礎			S 探査Ⅰ			S 探査Ⅱ			その他の科目			各種イベント・発表会など																																					
															1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																											
															単位数			1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1														
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1																							
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1																							
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1																	
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1																	
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1														
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1														
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1								
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1											
															1			2			3			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1		
重点 育成 項目	科学 する 力	課題 設定 能力	①課題発見スキル	42	60	58	2	5	2	4	2	1	2	3	0	50	64	49	0	6	1	6	1	3	1	3	1																																																														
			②情報収集スキル	40	62	54	0	7	2	4	2	0	0	0	47	59	48	3	10	3	7	0	2	1	1	3	0																																																														
			③仮説構成スキル	35	55	54	1	2	2	2	1	2	0	2	0	41	61	44	0	4	1	5	0	1	0	2	1	0																																																													
		課題 解決 能力	④条件制御スキル	31	59	46	1	6	1	2	1	0	0	0	31	60	36	0	2	3	3	1	3	0	2	0	2	0																																																													
			⑤情報分析スキル	29	58	57	0	3	2	5	2	2	0	1	0	28	62	42	2	2	1	3	0	4	0	1	1	1																																																													
			⑥論理的思考スキル	21	53	54	1	4	2	6	2	2	1	1	0	30	60	54	1	4	1	6	1	5	2	1	0	2	1	0																																																											
		総合 実践 力	⑦プレゼンテーションスキル	23	56	60	3	2	3	6	4	15	6	1	0	23	60	45	2	0	1	8	4	28	2	1	0	2	1	0																																																											
			⑧ディスカッションスキル	19	62	55	2	4	1	5	3	12	0	2	0	29	52	43	3	1	1	8	3	24	1	2	1	1	2	1																																																											
				⑨論文作成スキル	15	35	62	1	1	3	5	1	5	0	0	16	49	61	4	1	1	2	1	4	0	0	0	0	0	0																																																											
		自在 な 力	グロー バル コン ピテ ンシー	視野と 視座 の自 在性	⑩ローカルとグローバル	14	37	37	3	10	2	7	1	6	3	1	0	22	48	33	6	13	1	8	1	17	1	0	0	0	0																																																										
	⑪自己と他者				12	39	30	5	3	2	3	1	3	7	3	0	23	49	37	4	3	0	3	2	11	4	4	0	0	0	0	0																																																									
	⑫主体的・能動的態度				12	36	34	8	4	0	6	0	4	0	0	0	20	39	35	8	7	1	3	0	7	1	1	0	0	0	0	0																																																									
	共創 する 心		⑬対IT/サイエンス	⑬協働での問題発見・解決	25	59	48	0	2	2	5	1	3	5	3	0	31	57	45	2	2	2	9	2	9	3	4	0	0	0	0																																																										
				⑭社会への還元	13	45	41	3	10	1	2	1	1	4	1	0	20	52	47	1	6	1	7	0	4	1	2	0	0	0	0	0																																																									
				⑮失敗から学ぶ姿勢	13	48	35	3	5	0	2	1	2	1	1	0	17	52	36	4	3	0	5	2	6	1	2	1	0	0	0	0																																																									
レジリエンス				⑯失敗から学ぶ姿勢	13	48	35	3	5	0	2	1	2	1	1	0	17	52	36	4	3	0	5	2	6	1	2	1	0	0	0	0																																																									

関係資料3 用語集

グローバル

世界規模、国際的であることを指す「グローバル (Global)」と、ある特定の地域を指す「ローカル (Local)」を合わせた造語で、「Think globally, act locally」と表現される考え方を示す。

サイエンスリテラシー

知識を活用して科学的な問題を発見し、解決する能力を指し、「科学する力」とも表現する。

グローバルコンピテンシー

自他尊重の精神を持ち、主体的・共創的に未知なる課題を発見・設定・解決し、新たな価値を創造するために必要な資質・態度を指し、グローバルシチズンシップと共通する要素を含み、「自在な力」とも表現する。

構成的アクティブラーニング

教師が設定した学習内容について、様々なA L手法を用いて生徒の主体的・対話的で深い学びを導くものであり、通常の授業に対応する。

非構成的アクティブラーニング

教師のファシリテートのもと、生徒が自ら学びたいと思うものを発見し主体的に課題を設定し解決するものであり、授業における探究的活動に対応する。

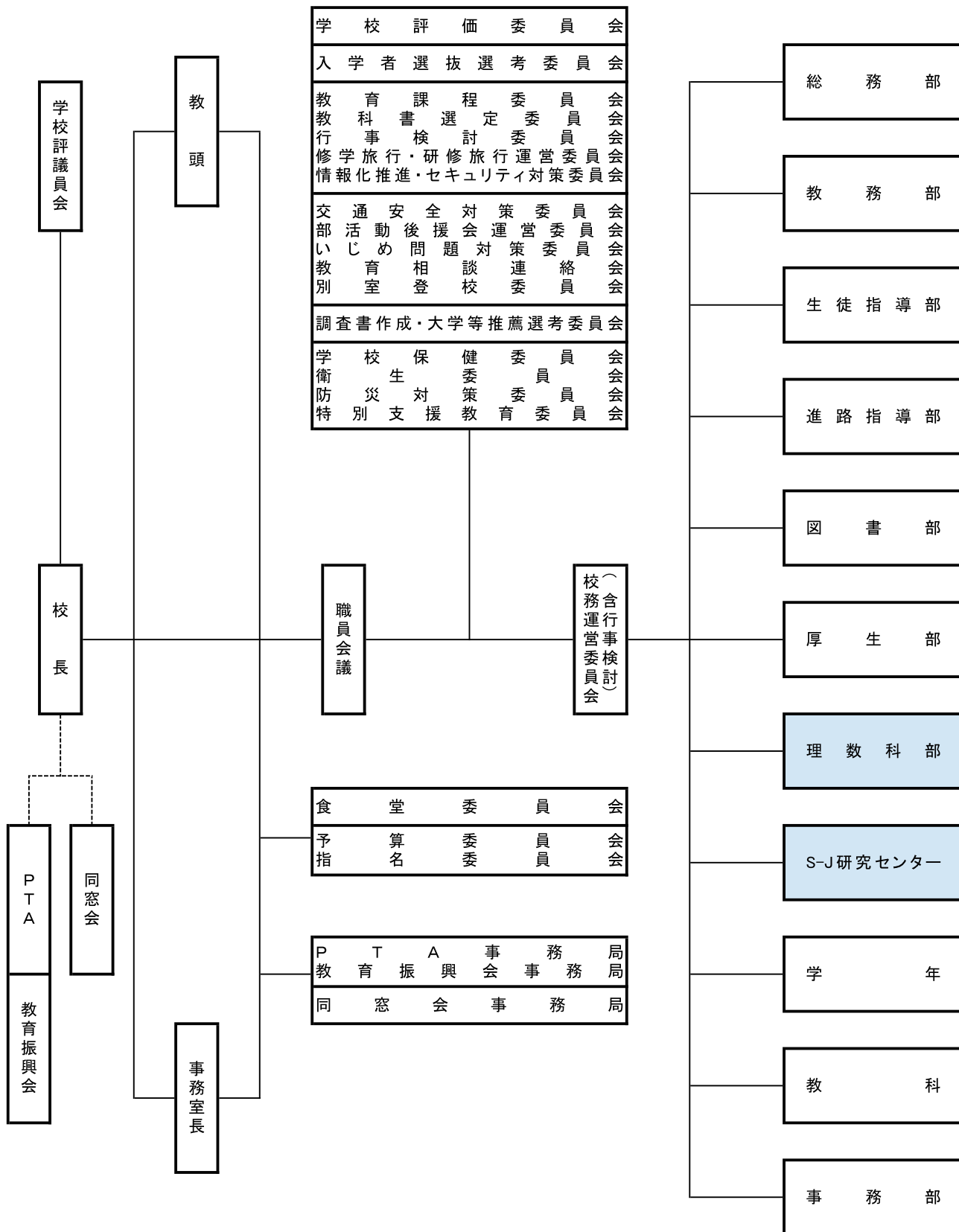
高次のアクティブラーニング

教師のファシリテートのもと、内容だけでなくスケジュールやゴールを生徒が自ら設定するものであり、部活動などの課外活動で実施して、主体的・自律的・能動的・継続的学びを促進する。

関係資料4 仙台第三高等学校 令和2年度(2020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B②								
2				古典B②	古典B②				古典B②								
3			世界史A ②	古典B③	現代社会②	倫理②		古典B③	古典B②	政治・経済③							
4						倫理②	地理A ②			日本史 A ②	地理A ②	日本史 A ②	政治・経済④	地理B ④	日本史 B ④	政治・ 倫理・ 経済 ②	
5		化学基礎②					理数化学 ④										
6	SS理数数学 I ⑦	*1 日本史 B ④	*1 地理 B ④	*1 + 世界史 B ②	*7 化学②		*2 日本 史 B ④	*2 地理 B ④	*2 世界 史 B ④	SS理数数学 II ⑦							
7					地学基礎②	*3 物理②				*3 生物②	*5 理数物理②	*5 理数生物②	数学III④				
8						SS ベーシック サイエンス④				数学II③	数学II③	SS理数数学 II ⑥		生物学研究②	数学B③	理数化学 ⑤	
9												数学I③					SS理数数学 II ⑥
10	数学A②	数学B③	数学B②	*9 数学III①	数学II③	*6 理数 物理 ⑤	*6 理数 生物 ⑤										
11	*8 数学II①							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	*4 物理④	*4 生物④					
12	物理基礎②	英語表現II②	英語表現II②	SS英語表現II③	コミュニケーション 英語III④	コミュニケーション 英語III④											
13	生物基礎②						情報の科学②	情報の科学②	情報の科学①	英語表現II③	英語表現II②	SS英語表現II②					
14	コミュニケーション	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	SS探究II①							SS探究II①	SS課題研究II①			
15	英語I④						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	*4 物理④	*4 生物④						
16	英語表現I ②	英語表現II②	英語表現II②	SS英語表現II③	コミュニケーション 英語III④	コミュニケーション 英語III④											
17	音楽I②						英語表現II②	英語表現II②	SS英語表現II③	コミュニケーション 英語III④	コミュニケーション 英語III④						
18	家庭基礎②	情報の科学②	情報の科学②	情報の科学①	英語表現II③	英語表現II②						SS英語表現II②					
19	体育③						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	SS探究II①		SS探究II①	SS課題研究II①			
20		SS探究基礎①	SS探究I①	SS探究I①	SSプレゼンテーションスキル①	SS探究II①						SS探究II①			SS課題研究II①		
21	音楽I②	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	SS探究II①	SS探究II①		SS課題研究II①				
22	体育③		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						SS探究II①		SS探究II①	SS課題研究II①		
23		SS探究基礎①					SS探究I①	SS探究I①	SSプレゼンテーションスキル①	SS探究II①	SS探究II①		SS課題研究II①				
24	音楽I②	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	SS探究II①						SS探究II①		SS課題研究II①			
25	家庭基礎②						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	SS探究II①		SS探究II①		SS課題研究II①		
26		SS探究基礎①	SS探究I①	SS探究I①	SSプレゼンテーションスキル①	SS探究II①						SS探究II①		SS課題研究II①			
27	家庭基礎②	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	SS探究II①	SS探究II①		SS課題研究II①				
28	体育③		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						SS探究II①		SS探究II①	SS課題研究II①		
29		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	SS探究II①		SS探究II①			SS課題研究II①	
30	体育③	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	SS探究II①						SS探究II①		SS課題研究II①			
31	保健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	SS探究II①		SS探究II①		SS課題研究II①		
32	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	SS探究II①						SS探究II①		SS課題研究II①			
33	LHR①						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	SS探究II①		SS探究II①		SS課題研究II①		
34	情報の科学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	SS探究II①						SS探究II①		SS課題研究II①			

関係資料5 校内運営組織図



関係資料 6 課題研究・探究 テーマ一覧

理数科 SS課題研究 I

1	数学	回り将棋で勝つには
2	物理	ばね共振
3	物理	ろ過における布の性能評価
4	物理	音力発電 発電効率を高めるためのパラボラ反射板の工夫
5	物理	スマホ落下時にかかる力の大きさについて
6	化学	炭と金属の配合における反応
7	化学	酸化チタンと植物
8	化学	絹繊維の判別の研究
9	化学	アントシアニンによる色素増感太陽電池
10	化学	プラスチック分解
11	生物	アサガオの品種ルーツを探る～ハゴロモルコウから得られた品種A～
12	生物	カラスの行動について
13	生物	メダカの筋肉
14	生物	桜の挿し木による繁殖の確立へ
15	生物	クラゲの緑色蛍光タンパク質
16	生物	クモは糸をどう掴むか
17	地学	仙台三高周辺の地層測定による過去の推測
18	地学	盛り土と地震の被害の関わり
19	家庭	お肉と酵素

理数科 SS課題研究 II

1	物理	イスタンブールのお盆
2	物理	風洞
3	物理	エッグドロップ
4	物理	水滴静止現象
5	数学	数学を用いた効率的な収納
6	生物	珪藻と貝の関係
7	生物	ヤスデの歩行解析
8	生物	プラナリアの個体崩壊の過程
9	生物	魚類の行動について
10	化学	土の吸着性とセシウム除去
11	化学	銅の殺菌作用
12	化学	色素増感型太陽電池の発電効率の向上を目指して
13	化学	新電池
14	化学	プラスチックの分解
15	化学	染色
16	化学	金属2
17	化学	リーゼガング現象

普通科 SS探究 I

理系		
1	D1	男女間における労働環境の違い
2	D2	企業の食品廃棄率とフードバンク
3	D3	食品ロス
4	D4	本当の幸福とはなにか
5	D5	貧困を救いたい 一母子家庭一
6	D6	1人1.7円で児童虐待をなくす
7	D7	ユーグレナの可能性
8	D8	三つの視点から考える人口増加
9	D9	日本の未来と女性管理職
10	E1	日本人に適するワーク・ライフ・バランス
11	E2	日本国内の教育格差の要因と改善策の提案
12	E3	学校へ行かなくてもデジタル教育が普及してきた現代なら、ICTを使ってどこでも「学び」を受けることができるのではないかな。
13	E4	痛くないワクチン
14	E5	人間関係と学習意欲の関係
15	E6	睡眠と記憶について
16	E7	発展途上国の貧困を減らすためのUNICEFの活動を認知することの重要性
17	E8	AIは我々にとってのどらえもんになりうるのか
18	E9	バリアフリーが障がい者に与える影響について
19	F1	水族館における展示方法の提案～生態系維持に向けて～
20	F2	余剰エネルギー利用による小規模発電
21	F3	災害と避難行動に関わる心理
22	F4	学校内での電気の発電を考える
23	F5	ゲームを通しての海洋教育 ～豊かな海を目指して～
24	F6	シーハザード ～水質汚染をみんなで解決しよう～
25	F7	海との共生 ～未来の子供たちに豊かな海を～

普通科 SS探究 I

文系		
1	A1	学習環境による勉強の集中力の違い
2	A2	間違った日本語
3	A3	文字のフォントと記憶力の関係
4	A4	周囲の環境と自己肯定感の関係
5	A5	私たちは何故教育を受けるのか
6	A6	職場から見るジェンダー平等
7	A7	私たちが廃プラスチック
8	A8	発展途上からの脱却を目指して～ナイジェリア・コンゴの現状からの考察～
9	B1	道徳的にみた内側にある性差意識について
10	B2	集団的学校生活における人間関係の考察
11	B3	日本にも飢餓のリスクがある！？～食料自給率と飢餓～
12	B4	広告効果とフェアトレード
13	B5	CSRと企業の業績の関係
14	B6	未来の働き方改革
15	B7	過去と現在の性差別とその背景
16	B8	外国人が住みやすいまちづくり
17	C1	災害時に水をどう確保するか
18	C2	スマホによる人体の発達と身体への影響
19	C3	フードロスの現状と解決策
20	C4	照明光色が及ぼす心理的・生理的影響
21	C5	現代社会を揺るがす欲求～不倫の元凶～
22	C6	再生可能エネルギーだけで宮城県の電力は賅えるか
23	C7	ICT技術と減災
24	C8	身近な方法で水を綺麗にしよう

関係資料 7

令和2年度仙台第三高等学校 SSH 第1回運営指導委員会議事録

事務局:佐々木

日時:令和2年7月17日(金)15:30~17:00

会場:仙台三高 大会議室

欠席者:鈴木 均

次第

1 開会 進行:高校教育課 主任主査 清原 和

2 挨拶 :宮城県教育庁高校教育課 課長補佐 菊田英孝
:東北大学工学部教授 安藤 晃 委員長

(菊田) 仙台三高SSHは「科学する力」「自在な力」により新たな価値を競争するグローバルサイエンスリーダーの育成をしており、自然科学部や理数科の先進的な実践事例を普通科の総合的な探究の時間や授業で普及させていくこととしている。授業改善の成果をGSフェスタや授業づくりフォーラム等で県内外に発信したり、ICT機器等でもロールモデルとなったりしている。自然科学部の活動は、昨年度は日本学生科学賞や坊ちゃん科学賞を受賞したほか、探究活動では日本語や英語で活動の成果を発表し、生徒一人ひとりが大きく成長できる取り組みになっている。本委員会が実り大きなものになることを祈念する。

(安藤) SSH活動に関してはコロナ下において新しい局面に入った。遠隔の教育システムをさまざまな探究活動の中で、どのように活用するか。積極的に取り入れるという意味では、広く連携しやすい環境になった。生徒を通して活動するところ、遠隔の技術を使って連携するところが重要になってくる。今年1年は大変だろうが、新しい方向性を取り入れて発展的にしてほしい。さまざまな意見をお願いしたい。

3 報告・協議 (進行-安藤委員長)

(1) 令和元年度SSH事業報告について

(千葉) 資料2で説明したい。理数科では台湾研修において英語のプレゼンテーションを強化し、東北大学のご協力をいただいて実施することができた。探究活動は理数科の成果を普通科に波及させ、校内で3年間実践した。また、県内SSH4校による合同研修をすることでSSHの探究の流れをここでも発揮することができた。JSTからの指摘は、理数科の特徴を出す、中核となる概念の構造化、SSH・JD研究センターに期待する、である。報告書P48に今後の課題をあげた。

(2) 中間評価について

(千葉) 結果は今日現在確認できていない。

(3) 令和2年度SSH事業計画について

(千葉) 資料3 google classroomで探究班を作り、課題研究・探究ともにすすめているところ。コロナ下で探究の日の発表、つくば及び白神研修も中止になった。3年生が作った論文をコンテストに応募するよう働きかけ、発表の機会を与えたい。フィールドワークは必要であると考え、県内で10月・12月に企画している。台湾研修でも英語で発表する場を確保し、マレーシアの学生とのオンラインでの発表会も模索している。GLCの留学生のサポートをもらいながら1月に理数科の英語研修を計画している。様子を見ながら工夫して進めていきたい。

(4) その他 なし

4 意見交換 (指導・助言)

(安藤) PROG-Hは今後も継続するのか?

(千葉) する。現3年生は入学時のものと比較をした。現1年生も実施したい。

(安藤) 具体的な変化は見られたか?

(千葉) 個人では差があったが、全体的な平均値の差異は見られなかった。

(富永) 普通科文系の探究において、文献情報の入手の困難などを指摘されているが、手当や環境の改善についてはどうか?

(千葉) 普通科文系の探究の手当は、改善傾向にある。基礎からの積み上げで時間がかかるが、特に探究基礎の実施方法は年々改善されていると実感している。

(伊東) P41にあるように、普通科文系については探究4年目に入る。2年生の11月に行われるGSフェスタのポスター発表に向けて、これまでは準備期間が短かったため早い段階で進めたいと考えた。官教大の教授の指導等をいただきながら、1年次に班編成をし、SDGsの17目標をもとにテーマを決め、2年次の夏までにポスター作製を考えた。ただコロナウイルスにより現3年生と同じサイクルになってしまい、目論見がうまくいっていない。しかし、普通科文系もSDGsを活用するというとっかかりを見つけ、従来よりもねらいをもって活動できた感触を持っている。

(石澤) 気になるのは、コロナ下の難しい状況のなかで従来の計画に沿って考えている点。フィールドワークができる確率は極めて低いのでは?今年「これだけ」というコアになるカリキュラムを示した方がいいのではないか。例えば「論文作成」を一番のコアにもってくる狙いはないのか?意見として。

(見上) 発表の機会を作ることは生徒の学力につながる。台湾交流ではzoomを活用したひと味違った活動ができるのではないかと?

(千葉) 台湾とはzoomが使えない。担当者がgoogleサイト等で模索したが、台湾側のリアクションが遅くて進んでいない。しかし、英語授業時のパフォーマンステストの様子や、課題研究で取り組むことを英語でプレゼン・質疑応答の場面を録画しているので、機会を整えば海外の高校生とオンラインにフィットする形で活動や交流に使える可能性が見えてきた。

(白井) 危惧しているのは先輩から1年生への伝承がないことだ。できるかぎり生徒同士がコミュニケーションを取って、実験のできる場を作ってあげないといけない。仕組み作りをしないと今まで培ってきたものがなくなるのが心配。実験は理科の基礎なので、実際にやらないといけない。屋外だけでなく室内であっても「失敗してともに学ぶ」機会をつくってほしい。

(校長) 1年生については、先輩の発表の場を見せたり、フィールドワークの場をつくったりすることを考えていきたい。

(一條) コロナウイルス第二波やノロウイルスがくるだろうとの予測で、大変難しい時代。新しい授業展開を考えないと従来のままでは通用しないと懸念している。今までしてきたことを凝縮して後半にするのは難しいだろう。だから新しいシステムやつなぐものを考えなければいけない。

(渡辺正) 普段の生活も教育活動もそうだが、今年度からリモートで他の高校や企業とつながるとい方向に舵を切るのではないかと。先頭を切った学校がどれだけの機動力を持って活動できるか。利用できるつながりがあれば紹介したい。

(渡辺由) 今の時代、リモートだからこそできることに注目したほうがいい。知っている海外校を紹介してつなげることもできる。学生たちはリモートで参加しやすくなった。この時代のプラスの面を生かして従来通りの計画ではなく、今だからこそできることを考えたほうがいいのか。

(清原) JSTの意向は、今年度は予算が余ってもいいし、枠組みを変えてもいいとのこと。事業の中止・延期は3~4ヶ月ごとにわかった時点でまとめてほしい。県内のSSH4校は、7月末に現時点での中止・延期・新規の提出をJSTにするところ。

(福田) 大学では授業はすべてオンラインだが、実習は対面でないといけないから出させている。試験はCBTでやっている。SSHの研究も制限されているため、この事業計画では厳しいだろう。学生どうしの交流は大切なので、研究活動をどうしていくか大学でも苦慮している現状。

(安藤) 高校側のネット環境はどうなっているのか?

(田中) 会議は教員私物のWi-Fi媒体を使わないといけない状況。

回線状況やランケーブルが古く、スムーズなネットワーク環境の実現は数年後になる見通しではないか。外部とつながる場合は別途考えないといけない。生徒は zoom や G-suite, classroom を使って課題やオンライン授業等の連絡をやりとりしている。JSTにはWi-Fi ルーターの整備等をしてもらわないとコロナ下に対応できない。

(清原) 県としても各学校からの指摘を受けて、ネット環境について推し進めていきたい。

(菊田) 国の補正予算等を使ってタブレット購入、ルーターの整備に充てたい。ギガスクールは高校は対象外。県でも模索中である。

(安藤) SSH でも予算を有効活用できるように国や JST に申請してほしいところ。ネットで海外や他校との連携、大学の模擬授業の提供などのコンテンツができ、チャンスでもある。ネットワークが不安なのはキーポイントだ。

(千葉) 資料4 SSH 指定第3期申請に向けて説明。校内WGを立ち上げて動き始めた。令和4年度入学生のカリキュラムの編成は、有識者会議や中教審等の流れを見据えて考えていく。資料4にあるキーワードが主軸になりえるか、感じられるところを聞かせていただきたい。特に、論理的な思考力<読解力>は教科横断で考えて意義を見出したい。

(渡辺正) With コロナ下を踏まえて、高校での学びをどうするのか、それを含めて検討することではないか。東北や田舎だからこそアドバンテージがある。JSTへの申請は東北6県、または地域等を超えて東になって要求してほしい。

(見上) ポストコロナ、ニューノーマルの時代。新学習指導要領で探究学習に力を入れて先取りをしていく。教育は対面でないといけないと言われる方もいるが、コロナ下で黙っていると設備の面で公立と私立で学力の差がついていく。オンライン教育によるアクティブラーニングにも興味がある。むしろ教員と学生との距離が近くなる良い効果もあるので、積極的に使ってはどうか。

(安藤) オンラインの使い方を考える時代が来ている。一方向でなく、活発に動くことは可能。実験は手を動かさないといけないため悩みは多いが、高校でどう取り組みをするか。教育のコンテンツに発表ツールとして入れることができ、もっと利用を考えていい。

(4) その他 なし

5 その他

(校長) 新しい試みとして、科学未来館と zoom によるワークショップを行った。横手高校との交流では、課題研究の質疑応答を zoom で実践できたので、今後も拡大していきたい。また企業とのキャリア教育を膨らませたり、大学との連携で課題研究に関わらず教授のお話を聞けたりできればと考えている。新しいコミュニケーションを大人がきちんと見定め、この機会に自学自習を伸ばしながら生徒を育てたい。答申において、Society5.0, SDGs などの文言があるが、高校では何を柱にしたらいいか。これから10年間は何が軸になるのか等、今後聞かせていただきたい。

令和2年度仙台第三高等学校 SSH 第2回運営指導委員会議事録

事務局：佐藤

日時：令和3年2月16日(火) 15:30～17:10

会場：仙台三高 大会議室

欠席者：白井 誠之

次第

- 1 開会 進行：高校教育課 主任主査 清原 和
- 2 挨拶 : 宮城県教育庁高校教育課 課長 遠藤 浩
(代読 同 課長補佐 菊田 英孝)

：東北大学工学部教授 安藤 晃 委員長

(菊田) 仙台三高のSSHは、研究開発課題を「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としており、自然科学部や理数科の研究における先進的な実践事例を普通科の総合的な探究の時間や授業へ普及させていくこととしている。全校体制による授業改善の成果を探究の日や授業づくりプロジェクトフォーラム等で県内外に発信しているほか、ICT機器の利活用による外国人との交流や発表会参加など、先進的な取り組みを続けている。一方、生徒の活動では、理数科・普通科の全ての生徒が3年間を通じて課題研究や探究活動を体験するようになり、日本語や英語で堂々と発表する様子が見受けられる。先日は自然科学部の生徒が日本代表として参加した台湾国際サイエンスフェスタにおいて見事に第3位を受賞した。このように、仙台三高のSSHの取組は日々の活動を通して生徒一人ひとりが大きく成長できるものになっている。本委員会が実り大きなものになることを祈念する。

(安藤) オンラインでの会議開催に自分自身もだいぶ慣れ、ある意味では忙しいなか集まって意見交換しやすくなったようにも感じる。本日はコロナ禍の中で先生方が頑張ってきた成果等を聞けることを楽しみにしている。また、様々な工夫をして発表会を実施してきたことにも敬意を表したい。いろいろと報告等があると思うが、意見等をよろしくお願ひしたい。

3 報告・協議(指導・助言)(進行-安藤委員長)

(1) 令和2年度SSH事業報告について

(千葉) 今年はコロナ禍で大きな計画変更を行い、多くの夏の行事を中止した。第1回運営指導委員会の後に中間評価が届き、本校はD評価であった。文面では「評価できる」という文言がありながら、具体的にどこが不十分だったのかを読み取るのは難しく、こちらが今後の課題として書いたものをそのまま拾われたようにも思える。まず、15項目のスキル等への自己評価の妥当性信頼性に対する指摘があった。アクティブ・ラーニング等は評価されているが文系生徒への指導がもう少し必要、指導体制についても否定的な意味合いにはとれなかったが不十分という評価であった。外部連携・国際性についてはGLCの取組が評価された。校内連携や管理機関の取組についても、今後の課題として挙げたものが取り上げられた。課題を踏まえ、今年度は文系に対応した課題研究や普通科探究に重点的に取り組んできた。グローバルシチズンシップの育成に関しても、ユネスコスクールにチャレンジしている。コロナ禍に伴い、WEBやオンラインでの発表にはGoogle for school を積極的に利用した。発表会への参加数は、昨年度300名程度であったが、今年度は3月までの参加予定まで含めると延べ400名超となる。全国高総文祭でトップ5の入賞が2本、台湾のサイエンスフェスタのコンテストでも3等賞を受賞するなど、自然科学部の部活動を中心とする突き抜けた研究の成果が見られた。生徒の自己評価は、入学時と今の自分の差をとる形で実施した。3年生は昨年度と比較して特に普通科文系の伸びが大きかった。2年生は理数科の伸びが大きく、文系の伸びがやや小さかった。1年生はあまり伸びが大きくないが、1年次としては妥当な数値である。各科目が自分の能力伸長にどの程度影響したかを項目ごとに回答させ、50%以上の生徒が影響ありとした科目を◎、50%未満25%以上を○、25%未満10%以上を△、10%未満を空欄とし、「寄与」の欄に示してある。最重視したのは課題設定能力で、サイバーリテラシーがかなり上がっていることから、課題研究系の授業でラーニングサイクルをうまく回すことができた和分析する。PROG-Hにおける三高の特徴としては、1年時のスコアは低いが3年時まで大きく上がっており、普通科の伸びが著しい。特に文系は伸びが大きく、課題発見力を重視してきた成果が表れた。中間評価で文系の探究力が課題との指摘があったが、生徒の自己評価以外のところ

でもポジティブな結果を得られた。GLC との連携事業は今年度非常に大きな成果があった。12月の情報交換会で全国に発表し、資料として冊子にも載った。オンライン形式で、スライドを事前に送り読んでおいてもらえるようになったため、対面形式でよく起こりがちだった留学生や指導教員の解釈の齟齬、誤認などが解消され、サイエンティフィックに必要な多くの助言がなされた。スライドは、ポスターと違って変更を加えやすいという利点もあった。

(渡邊由) 生徒の自己評価における、1年理数系生徒の入学時からの数値低下が目立つのではないかと？

(千葉) 文章を丁寧によく読んで回答するという意識が、特に1年理数科生徒では働きの傾向が見られる。1と4の数値を逆に捉えていた可能性や、自分ではできていると思っていたができないと分かって選んだ生徒がいる可能性も考えられる。個別面談等を通じて追跡調査を行う。

(安藤) 自己評価の質問事項が数字だけでは分からない。質問文が分かる資料もあるとよかった。

(福田) 「ねらい」と「寄与」の定義を改めて教えてほしい。

(千葉) 「ねらい」は教員側が当該科目において重点的に育成したいと考える能力や態度に◎を、「寄与」は生徒が自分の能力伸長に役立ったと回答した割合が50%以上だったものに◎を付している。

(福田) 表の作り込みが複雑で分かりづらい。生徒の自己評価というタイトルも加えるべきだろう。「ねらい」が空欄のところは、教員側としては生徒に寄与しないだろうと見込んだということか？

(千葉) 科目設定のねらいとしては重視していない、という意味になる。「ねらい」と「寄与」が同一記号の表記になっていることも混乱の原因のようなので、分かりやすく修正を加える。

(石澤) 「ねらい」で重点項目となっているのに、生徒は寄与度が低いと評価したものは問題があるのではないかと。きちんと要因を分析する必要があるだろう。

(渡辺正) オンライン発表会への参加数が増えている要因は？ここまで沢山の参加はそう見かけない。先生方で探したのか？

(千葉) 普通科文系の班を積極的に参加させる働きかけは行った。

(伊東) 探したのものもあるが、以前から大会の案内は多数届いており、声がけに乗ってくる班が多かった。また大会出場後に、視聴していた別の方から誘いを受けるケースもあった。

(見上) 応募が増えたことによる先生方の負担増はなかったか？

(伊東) 教員一人あたり3班程度の指導を担当しており、大会の趣旨によって声がけできる班は自ずと絞られる。学校で発表できるオンラインの形態も、生徒の参加を後押ししたようだ。

(清原) 県内のSSH指定校4校で発表会の日程を共有し、お互いに参加できるようにした。通常の発表を、自校でできる利点があった。

(渡邊由) GLC 連携事業は、過去4年間で今年が一番顕著な伸びが見えた。学校が一丸となって関わった結果だと感じている。県教委も通信環境の整備に協力的だった。

(鈴木) 内部でのポジティブな評価と中間評価が見合っていない理由は？

(校長) 難しい言葉や学校独自の言葉を使ったことが、イメージや理解のしにくさを生んだのではないかと。中間評価では改めて言葉の定義をし直す手間もかかった。今後は共通の言葉に直して申請したい。

(鈴木) 従来の三高に対する評価と比べて、ずいぶん低い評価をされているのが問題だと感じた。

(安藤) PROG-Hの数値が上がった要因は？

(千葉) 授業でのアクティブ・ラーニングや部活動など、学校のいろいろな場面で伸長に関わっている。以前と比べて、普通科の生徒が探究活動にもモチベーション高く取り組むよう

になった。自分の頭で問いを立てる経験を積んだ成果と考える。

(安藤) 数値として出している以上、エビデンスを示すべき。感覚的な捉えだけで、ベースとなるものを示せないのでは意味がない。

(一條) 数値にはエビデンスが必須。感覚では信憑性が下がる。分かりやすい数字で出してもらいたい。今年の発表は良いものが多かった。

(富永) PROG-Hの数値が何を表すのかよく分からないという点に同感。理数科内で、自分には向かないと気付いて文系の進学先を志望する生徒は何名くらいか？

(千葉) 80名中1〜4名ほどで、多くはないが必ずいる。

(2) 令和3年度SSH事業計画について

(千葉) 基本的には申請どおり進めたいが、つくば研修、白神FW、台湾研修については引き続き厳しい見通しで、別のFWを模索したい。3期目の申請に向けての企画も進めており、WGの中ではSTEAM、データサイエンス、論理的思考の3つを軸に構築していくよう構想中である。来年度は3期目につながる新しいメニューとして、Google for schoolの更なる活用を推進していく。また、今年度理数科におけるArduinoの運用に手応えを感じることができたので、そこで得られた情報教育の成果を普通科の方にも徐々に広げていきたい。3期目を見据え、新しい形での評価方法にもトライする予定である。

(見上) 論理的な思考については、どのような取り入れ方をするのか？

(千葉) 基本的な、難しすぎない帰納、演繹、アブダクションといったところには触れるつもりである。アルゴリズムも、思考法の整理として取り上げようと思っている。

(安藤) 新しい路線を打ち出していく際には、生きる力や課題解決などの能力にどう生かされていくのか、他教科の学習とどう連携していくのか、といった視点をきちんと示していくことが大事である。よく考えられた申請書になるよう期待する。

(渡辺正) データサイエンスに関してはSSHコンソーシアムの中で香川県立観音寺第一高校が大々的に宣伝していた。コンソーシアムへの参加は関東以西の学校ばかりで、東北地区からの参加はなく西高東低の状況である。大きいデータを扱うチームには、まず覗かせてみてはどうか。

(安藤) 東北大学では、科学者向けのツールボックスを簡単に利用できるようになっている。高校生はほぼ無料で近い金額で利用できるのでは、検討してほしい。

(渡辺正) SSHを経験した卒業生が、その後どう育ったのかという追跡調査を可能にできないかと、国としてこれ以上SSH事業にお金を投じないといった状況が生じうる。卒業生の中で活躍している人など、この10年弱でできたことの成果を見せられれば、次への発展は大きいだろう。

4 その他

(岩手) 謝金の受領確認をお願いしたい。

5 閉会挨拶

(校長) 中教審の答申を見ても、今後は理系文系というよりも、学校全体としてとがった人間を育てることや、文理融合型でいろいろなことにチャレンジしたいという心の育成がキーワードになっている。また、海外との連携や県外の高校との交流など、コロナで手に入れた通信手段をうまく使いながら、自分たちだけではできないことを外に協力を求めながら推進していければと思っている。3期目の申請については、今後職員との相談もあるが、準備だけは怠りなく進めていきたい。

令和3年3月19日発行

宮城県仙台第三高等学校 SSH事業部
理数科部

〒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 chief@sensan.myswan.ne.jp

URL <http://ssh-sensan.myswan.ne.jp/>
<http://sensan.myswan.ne.jp/>

印刷 北日本印刷株式会社