

## ②平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

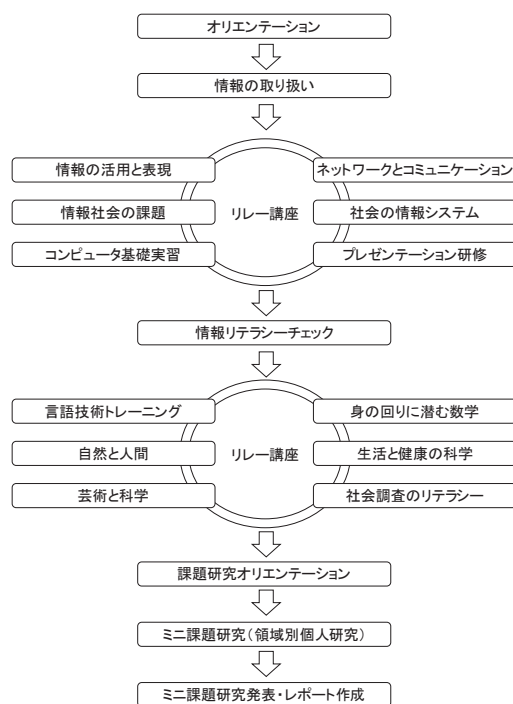
## (1) 論理的思考力・言語運用能力・情報活用能力・プレゼンテーション能力を向上させるための指導法や教育課程の開発

## ア 普通科を含めた全生徒を対象とした全校体制による取組

第 2 期までは、理数科（各学年 1 クラス）を主な対象として取り組み、その中でも、理科全教員に加えて、数学、英語、国語、芸術科、家庭科、保健体育、芸術の一部教員が関わって学校設定科目などを実施してきた。

第 3 期では普通科を含む全生徒（SGH コース生徒を除く）を対象としたことから、さらに規模を拡大した文字通りの全校体制による取組が必要となった。そこで、理数科における第 2 期までの取組をベースに、多様な視点での問題意識を育てるとともに、課題研究に必要な基礎的なスキルを育成する「サイエンス探究 I（1 学年・2 単位）」（計画当初は「SF 探究 I」）、課題研究に取り組む「サイエンス探究 II・III（2、3 学年・1 単位）」（計画当初は「SF 探究 II」「サイエンスフロンティア」）を軸とし、日本語及び英語での表現（発表・議論・論文作成等）に関わる力を育てる「SL 国語」「SL 英語」を開設し、全教科が関わる体制を構築した。

「サイエンス探究 I」では、2～4 時間を 1 単位とする「リレー講座」（情報活用と領域別の 2 サイクル）と「共通講座」による指導方を開発した。



サイエンス探究 I の流れ

## i) 普通科 1 学年における取組

3 年間の課題研究のベースをつくる期間であり、実践から見えた課題に対応して、毎年修正を加えながら取り組んだ。当初の「SF 探究 I（現在のサイエンス探究 I）」では、発表スキルや文書情報の扱いに関する内容も取り上げたが、これらの内容は、「SL 国語」「SL 英語」と重複していたこと、さらには既存科目での探究的活動の中でも扱われるようになったことから、これらにかえて「批判的思考」「論理的思考」に関わる講座を実施した。しかしその活動の中で、論理的な分析や多角的な検討を支える基礎技能を言語面から育成する必要性が明らかになり、5 年次からリレー講座に新分野「言語技術トレーニング」を加え、意見主張の演習や、その場で即興的に問答を行う演習などを行った。高志高生徒意識調査（平成 30 年 2 月）において「人の意見を批判的に受けとめたり、論理的に反論したりする」が 5 点法で平均 3.4（年度当初から +0.2）を示すなど、伸びが見られている。

## ii) 普通科 2 学年における取組

「サイエンス探究 II」では、10 月の海外研修ともリンクした探究活動を生徒自らが計画・実施できるよう、指導の強化を図った。英語による科学的情報の理解・分析の機会が増加

したことに加え、研修先で使用する中間発表用の英語資料に質的な高まりが見られた。研修先でのフィールドワークや聞き込み・アンケート調査を視野に入れた研究を実践するグループもあり、広い視点から研究を深化させることにつながった。

意識調査の前年度比較では、「グループのメンバーとして自分の役割を意識して行動する」理系3.54点（前年度比+0.14点）文系3.89（同+0.21点）、「グループのリーダーとして責任を持ってメンバーを導いていく」理系3.39点（同+0.24点）文系3.39点（同-0.02点）、「自分と異なる意見や価値観をもつ人に対してであっても、良い点に目を向ける」理系3.66点（同+0.17点）文系3.89（同+0.1）など、協同的作業力に関連する項目において向上が見られる。指導の流れが確立されたことによる効果がうかがえた。

### iii) 普通科3学年における取組

「サイエンス探究Ⅲ」では、2学年次の課題研究を継続するとともに、全員に英語での発表とレポート作成を課した。7月に実施する発表会においても留学生やALTも助言者に加え、発表後の質疑も英語で実施した。今年度の第3学年（平成27年度入学生）は、「SL英語」の単位数を第3期の当初計画から増加させた最初の学年であり、1学年の段階からそれまで以上に英語表現力の向上を図ってきた。海外研修の実施時期を早めた（2学年3月実施から10月実施）最初の学年でもあり、これらの成果が活きる指導計画を策定・実施した。具体的には、英語発表準備に関して「書く」時間を減じ、英語での研究報告やその内容について議論を行う「話す」時間をより多く確保した。

発表や議論の時間を多く確保したことは、論理的思考力の向上の面でも効果があった。生徒の意識調査では、1年終了時と3年終了時との経年比較において、探究のプロセスや発表の技術に関する項目で、総じて上昇傾向が示された。中でも伸び幅が大きかったものが、「最終的なゴールや時間の制約、処理プロセスなどを意識しながら問題を解決する」（理系+0.28点／文系+0.54点）、「正解が一つではない問題や難解な問題に対して、自分の意見を構築する」（理系+0.31点／文系+0.46点）、「自分の意見や考えなどを論理的に述べることができる」（理系+0.27点／文系+0.42点）などである。同時に、「相手の言うことを鵜呑みにせず、なぜそう言えるのかなどを考えたり質問したりする」（理系+0.4点／文系+0.42点）、「人の意見を批判的に受け止めたり、論理的に反論したりする」（理系+0.24点／文系+0.2点）など、批判的思考力に関する項目についても伸びが見られ、3年間を通した「サイエンス探究」の教育的効果が確認された。

2年次の「2年生課題研究発表会」、3年次7月の「生徒研究活動発表会」とともに、理数科・普通科（理系・文系）にSGHコース生徒も加えた合同発表会として、多様な議論や研究交流の機会を設けてきたことも効果があったものと考えている。

### iv) 理数科1学年における取組

「ACE+」について、題材の見直しを行って科学的により高度なものを用い、その内容について自分の考えを述べる機会を増やした。ディスカッション、探究活動を通して、得られた情報を基に自分の意見や考えを整理し、論理的に伝える能力が向上した。また、ミニプレゼンテーションの機会を増やし、科学的内容の英語でのプレゼンテーションに早い段階から繰り返し取り組むようにした。生徒の意識調査の結果を年度初めと年度末とで比較すると、「レポート、ポスター、説明などの基本的なフォームや構成を知っている」の項目で、3.23点から3.84点へと、最も大きな伸び幅（+0.61点）を示している。

### v) 理数科2学年における取組

海外研修の実施時期を学年末から10月に前倒ししたことに伴い、学年前期において課題

研究発表に関わる活動を拡充した。今年度の生徒意識調査の結果を昨年度の同学年のものと比較すると、全68項目中44項目において昨年度以上の数値となった。これまでの課題を活かしてより充実した内容の取組がされていると言える。特に、「文章を読んだり人の話を聞いたりするときに、情報が十分か、理由や根拠が明確かなどを意識する」が5点法で3.78点（前年度比+0.54点）、「相手の理解度や興味・関心などを確認しながら話をすることができる」が3.81点（同+0.15点）と、具体的な発表スキルに関する数値の向上が顕著であった。10月の海外研修で各自が課題を自覚し、その克服に向けて努力を継続していることがうかがえる。

#### vi) 理数科3学年における取組

2年次に行った課題研究を「サイエンス探究Ⅲ」で継続し、7月に発表、以降は論文作成にかかるという流れが確立しており、コラボプロジェクト委員をはじめとする大学教員の助言も得ながら研究を深めている。生徒意識調査の3年間の推移を比較すると、「自分の意見や考えなどを論理的に述べることができる」の項目において、1年次3.11点から徐々に上昇し、3年11月で3.47点（+0.36点）となっている。その他、「正解が一つではない問題や複雑で難解な問題に対して、自分の意見を構築する」でも1年次比0.32点の伸びが見られるなど、論理的思考力に関連する項目において、着実な成果が示された。

理数科特有のこととして、「意見を述べたり発表したりしたあとに、人からされる質問に対してすぐに答えることができる」の値が、1年次3.11点から3年11月で3.45点と、比較的大きな幅で上昇（+0.34点）していることが挙げられる。普通科では文理ともに1年次比-0.06点となっていることを考えると、理数科特有の取組やその方法に、本校生徒が課題とする対話的に考えを深めていくことのヒントがあるものと思われる。

#### イ 繰り返し発表会を設定することによるプレゼンテーション能力・論理的思考力の伸長

理数科・普通科とも、2学年はじめまでの学校設定科目等で、数時間単位の実験・報告から、10時間程度の調査研究・発表、2か月程度のミニ課題研究と、段階的に活動のスパンを長くし、多様な形式での発表を経験する。後に、1年以上をかける本格的な課題研究に取り組み、その成果を各種の発表会にて広く普及している。同時にこれらの発表会は、様々なテーマについて様々なアプローチで研究を深めてきたグループの、相互研究交流の場となっている。

##### i) 2年生課題研究発表会

平成27年度より、理数科と普通科SSHコースに加え、普通科SGHコース生徒を含む2年生全員が、ポスター発表形式で課題研究の成果を発表している。1年生からも活発に質問をする姿が見られ、次年度のグループ研究に明確な目標を持って取り組むことにつながっている。今年度は大雪の影響で開催が延期されたことで、校外からの参加者を例年ほど多くは得られなかった。ポスター等の資料の質は年々向上しており、これまでの実践の積み上げが十分活かされてきていると言える。今年度の生徒の意識調査では、「レポート、ポスター、説明などの基本的なフォームや構成を知っている」の項目に関して、理数科において3.72点（前年度2年生3.58点）、普通科理系3.44点（同3.38点）、普通科文系に3.69点（同3.67点）とそれぞれ若干向上しており、実践を通して確実な知識を身に付けていることがうかがえる。

##### ii) 生徒研究活動発表会

平成28年度より、分科会発表（理数科分科会と普通科分科会）、ポスター発表（理数科）、全体発表（理数科・普通科合同）の3部構成で開催し、異なる形式での発表機会を設けている。毎回聞き手も異なり、多様な意見交換を行うことができた。普通科については、プレ発

表会で代表を選出して代表生徒発表とした。また普通科SGHコースの代表生徒発表も加えて、多様な研究内容・手法について交流できるように配慮した。全体発表では理数科各分野代表の発表に加えて、普通科SSHと普通科SGHの各代表の英語発表を実施し、研究交流を行った。

今年度の意識調査では、全体発表をした6グループに対して、「理解度」および「発見・気づき」の観点から肯定的評価をした割合が、理数科・普通科SSH・普通科SGHのどのコースにおいても7割を上回った。研究テーマもその手法も大きく異なる6グループについて、もれなく高い数値が示された背景には、発表側の高いプレゼンテーション能力に加えて、様々なトピックに対して関心を持って聞こうとする、聞き手としての姿勢・資質の向上が見て取られ、異なる集団を交えた研究交流の意義が示された。

## ウ 探究型学習に関する指導力の向上

全校体制で探究活動に取り組む現状を踏まえ、探究活動の指導に関する知識・技能の更なる向上を目指し、本校全教員を対象とした「探究学習に関する研修会」を年間10回実施した。リフレクションに関するワークショップや、問いの設定に関する外部講師を招いた講演会、GPS-Academic やGTECなどの外部試験の分析・報告会など、多様な形態で広い角度から探究学習を捉え直し、その質的な改善を図った。

年度末に行った本校教員を対象とする意識調査では、項目「探究型学習を取り入れた授業を行っている」の肯定的回答が、平成28年度に引き続き80%を上回り、学校設定科目以外の通常授業においても探究型学習が広がりを見せている。また、「探究的な学びに取り組ませるための問いを与えるようにしている」への否定的回答が、7.8%（H28年度）から1.6%（H29年度）に減り、問いに対する意識の高まりが示された。これは探究活動に関する研修会の効果の一つであると考えられ、今後も研修機会を充実させて、より質の高い探究型学習を推進していくことが求められる。

## (2) 実践的な英語運用能力を備え、多様な立場で世界に貢献する科学技術関係人材の育成

### ア 学校設定科目での取組

今年度より、普通科3学年を対象とする学校設定科目「SL英語Ⅲ」2単位を開設した。時事的で科学的なトピックに関して、自分の考えをまとまりのある量の英文で論理的に書き、それをもとに議論する活動を中心として展開することで、実践的な英語運用能力や論理的思考力の向上を図った。また、「SL英語」が全学年で実施となったことを踏まえ、扱う科学的トピックや学習内容を精選し、探究学習的な表現活動を段階的に配置することで、「SL英語Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の系統性を高めた。

3学年における3年間のGTECスコアの推移を、Reading・Writing・Listeningの3技能トータルで比較すると、Grade 5以上の生徒が、12.5%（1年7月時）から60.7%（3年7月時）へと大幅に増加した。今年度2学年に関しては、12月スコアでGrade 5以上の生徒が57.9%となり、昨年度2学年の51.9%を6ポイント上回っている。SL英語における系統的な学習活動に、英語運用能力の面で大きな効果があったと言える。

### イ ニュープロビデンス高校相互訪問交流

本校第2期SSH指定を機に、平成20年度から「科学交流」として米国の同高校との相互訪問を実施している。平成29年度は6月に来校し、本校理数科生徒宅にホームステイする期間に、探究活動の発表交流や合同科学実験などを実施した。高志中学校生徒との交流活動も実施した。

### (3) 大学・研究機関・企業・地域社会と連携した教育の研究開発、評価法の研究開発

#### ア 探究科学・数学コラボプロジェクト

大学の研究者等に年間を通じて指導を仰ぎ、課題研究の各段階において、生徒に対する直接の指導を頂いて探究活動の向上を図った。また、課題研究のテーマ設定の指導や、統計処理や継続研究など研究の質の向上に関わる指導についても協議し、有意義な助言を得ることができた。

#### イ 大学、研究機関等と連携した研修

校外研修として以下の研修を実施した。実験手法の習得や、仮説－検証のサイクルの理解などをとおし、先端研究への理解など、課題研究への取組の向上を図った。

- ・金沢大学環日本海域環境研究センター研修（1学年理数科・普通科 同センター）
- ・地学野外実習（1学年理数科・普通科 福井県立恐竜博物館、福井市自然史博物館）
- ・理数科研究機関研修（1学年理数科 日本科学未来館、理化学研究所〔和光・横浜〕）
- ・普通科研究機関研修（1学年普通科 京都大学、J T生命誌研究館）
- ・若狭湾エネルギー研究センター研修（2学年理数科・普通科 同センター）

また、「探究科学Ⅰ・Ⅱ」の授業内研修として、県内企業・大学・研究機関等から講師を招いての出張授業を行ったほか、探究科学・数学コラボプロジェクト出張授業の一環として「考える学習法～物理学を例として」のテーマでも出張授業を実施した。

#### ウ 評価法の改善

ルーブリックを用いた形成的評価を全ての発表会において実施したほか、学校設定科目や各教科においても同様のルーブリック評価を部分的に導入した。また、探究活動を主軸とする本校SSHの各種の取組と、各教科における教育活動とがより有機的に結び付くことをねらいとし、各教科の代表教諭が含まれるSGH・SSH委員会において、校訓と探究活動とを関連づけたメタルーブリックを検討したり、その到達に向けて各教科で取り組めることを共有したりした。

本校教員の意識調査では、「ルーブリックを用いた評価を行っている」の項目について、否定的な回答が53.5%（H28年度）から48.4%に微減し、少しずつではあるがSSHの取組が各教科に波及してきている。

今後は、発表会でのルーブリック評価に関しては、生徒の評価と教員の評価のずれを検証したり、思考力チェックテスト「GPS-Academic」との相関を測ったりしながら適宜修正していくことで、その評価基準や記述語の妥当性を高めていく予定である。

#### エ 成果普及ほか

##### i) 高志高校SSHサイエンスフェア

県内の中学生を対象に、理数科学学校設定科目における開発内容の普及を図った。今年度は参加生徒数が270人（H28年度132人）、参加学校数が42校（同28校）とともに過去最多となった。本校SSHに係る取組への県内中学校の関心が高まっていると言える。

##### ii) 福井県合同課題研究発表会

今年度は大雪の影響で中止となったが、平成27・28年度と同様、発表校として県外3校が参加予定であった。県外からの参観予定校・機関は過去最多の10件（H28年度1件）に上り、成果普及の大きな機会となる見込みであった。

### iii) 高志中学校との連携

これまでの取組では、ニュープロビデンス高校相互訪問交流、サイエンスフェア、SSH講演会、2年生課題研究発表会等の各種の事業に、高志中学生が部分的に参加した。「福井県合同課題研究発表会」における高志中学校の生徒研究発表の実績もある。中高連携の深長を図り、中学生に科学的な刺激を身近なところから与えることができた。将来高志高校生として探究活動等に臨むイメージを高めること、また、科学技術系関係人材の素地を早期から育成することに、一定の効果があつたと言える。

## ② 研究開発の課題

### (1) 論理的思考力・言語運用能力・情報活用能力・プレゼンテーション能力を向上させるための指導法や教育課程の開発

#### ア 研究や探究的活動を生徒自らが深化させる教育方法の開発

課題研究に関して、プレゼンテーションの方法や資料等に質的な高まりが見られ、表現力が向上していることは理数科・普通科ともに顕著である。また、研究テーマや手法においても改善が見られ、学年をまたいだ継続研究も見られるようになってきた。その一方で、データの収集・分析や、仮説-検証-考察のサイクルの確立、徹底して追求し、研究を最後までやり遂げる姿勢などに関しては、運営指導委員会で重ねて指摘を受ける点である。生徒自ら思考を重ねて研究を深めていくような工夫が求められる。

生徒意識調査やGPS-Academicの結果では、社会的な課題を意識して貢献しようとする姿勢が全体的に高くないことが示されている。課題研究の取組に社会への提案の要素を加味する仕組みを開発し、生徒が取組と社会貢献力の向上とを結びつけて捉えられるようにすることが必要である。

#### イ 議論を通して理解を深め合う力の養成

各種の発表会を中心に、理数科、普通科SSHおよび普通科SGHの相互研究交流の機会を充実させたことで、異なるテーマやアプローチによる研究に対しても関心を持ち、情報の真意や相手の主張を批判的に分析しながら聞く姿勢が、多くの生徒に育ってきつつある。しかしながら、その先に生じる疑問や意見を相手に伝え、議論を通して互いの思考を深めていく姿勢が形成された生徒はごく一部に限られる。5点法の意識調査では、「講演を聞いたり人の発表を聞いたりするときに、積極的に質問する」の項目の平均が、理数科・普通科問わずどの学年においても3点を大きく下回る状況である。とはいえ、今年度サイエンス探究Iにて新しく「言語技術トレーニング」を導入した1年生では、同項目の平均が前年度比で+0.21点となるなど、取組の成果はわずかながら現れてはいる。質問する力を含め、対話的に学びを深めていくスキルを育成する、具体的・効果的な方法の更なる開発が必要である。

#### ウ 各教科・科目との連動のもと課題研究に取り組むシステム作り

理数科において積み重ねられた課題研究を一つの柱とした教育法を普通科にも広げて実施したことで、生徒・教員ともに広くその教育的意義を理解し、探究的学習のノウハウを身に付けていく段階にまでは至った。一方で、本来の探究的学習が形骸化し、先行例を基に発表を成り立たせることに終始するケースも増えつつある。また、通常の授業で行われる種々の活動に、SSHの取組のねらいを達成することにつながるものがあることや、反対に、SSHの取組からすでに身に付けた力が、各教科・科目のねらいの達成に大きく関わり得ることへのはっきりとした認識があれば、更なる教育的効果が期待できる場面も多い。探究活動を軸としたSSHの取組と、各教科における取組とを有機的に関連付け、生徒・教員ともにそ

のねらいや効果を共通認識したうえで実践を重ねていけるような体制を研究・開発することが求められる。

## (2) 実践的な英語運用能力を備え、多様な立場で世界に貢献する科学技術関係人材の育成

### ア 英語で議論することを可能にするコミュニケーション力の育成

学校設定科目「ACE+」や「SL英語」の開設により、科学分野の英語表現の習得や、科学的な内容について英語で発表をする力の育成などの点において、これまで一定の効果が見られた。しかし、英語で発表後の質疑応答が活発にできる段階には至っていない。普段の英語の授業においても英語での議論に当てる時間を確保したり、「サイエンス探究」とも連動して日本語での質問力や問題発見力を強化したりすることで、実践的な英語運用能力の向上を図りたい。また、2年次10月に海外研修を経験したグループに関しては、「2年生課題研究発表会」において英語による発表を行うことも検討し、英語を用いた研究交流の場を増やしていきたい。

### イ 海外研修の更なる充実および研修先の開拓

海外研修を10月実施としたことにより、2年次および3年次の「サイエンス探究」との関連性をより高めることに成功したことに加え、英語運用能力およびコミュニケーション能力育成の観点からもより大きな効果を得ることができた。実践の積み上げを活かし、研修先での活動内容についても改善を重ねてきた。効果的なアメリカおよびマレーシアでの研修プログラムが開発された今、コースの新規開拓も視野に入れ、より多くの生徒が海外研修を経験できるよう工夫し、海外研修の機会を更に充実させていきたい。

## (3) 大学・研究機関・企業・地域社会と連携した教育の研究開発、評価法の研究開発

### ア 大学等との連携を強化した課題研究指導

理数科の課題研究においては、ラボ委員をはじめとする大学の研究者等から、定期的に助言や指導を得ることができている一方、グループ数の多い普通科については、なかなか外部の有識者とのつながりを確保できていないのが現状である。大学の教授以外にも、本校のOBや地元企業の研究者などとの連携体制を構築し、メンターとしての協力を仰ぐ必要がある。連携先を広げ、持続可能なメンター制度を確立することが課題である。

### イ 課題解決能力の伸長を総合的に評価する手法の研究開発

各種の発表会を中心にルーブリック評価を実施し、その手法が課題研究以外にも少しずつ広がりを見せている。今後は、現在使用されているルーブリックを整理したり、校訓をベースにしたメタルーブリックを含め、普通教科での取組等にも汎用性のあるものを開発したりすることで、評価と改善のサイクルを種々の活動において確立することが必要である。なお、ルーブリックや本校独自で行っている生徒意識調査の精度を向上させるため、GPS-Academic等との相関を検証し、評価項目等を適宜修正していくことも重ねていきたい。