

## 平成 27 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 各研究開発における成果

## (1) イノベーションを実現するための課題研究プログラムの開発

## ① 科学研究の基礎を身に付ける「SSH基礎」

## ア 理科実験基礎

4 分野 2 コマずつ実験をおこない、課題研究で必要とする実験の基本的知識・技術の習得及び動議付けをおこなった。実施した実験は、次の通りである。

物理分野「重力加速度の実験」「熱量保存に関する実験」

化学分野「密度などの誤差を考える実験」「化学変化と量的関係」

生物分野「ミクロメーターを使う体細胞分裂」「血液の観察と腎臓の解剖」

地学分野「地震の震央と震源の測定」「惑星の逆行運動のシミュレーション」

このことから、実験室での安全確保、薬品の知識や扱い、ガラス器具等の使用方法、測定機器を使った様々な量の測定、実験計画の立案、記録の取り方、レポートの作成方法など、課題研究へ向けた基本技術等の習得及び動議付けができた。

## イ 情報処理基礎

表計算ソフト Excel を使って、課題研究で必要となる計算方法・グラフ化・統計処理について実習した。

実習では、関連する 2 種類の数値データをネットより入手し、2 つの数値にどのような相関があるか必要な数値を抽出し t 検定で有意差の判定をおこなったり、効果的なグラフの活用など、課題研究で用いることになる情報処理技術を身に付けた。このことは、課題研究の信頼性の向上のつながることになり、各種研究大会や学会発表へ向けた質の確保につながる。

## ウ 研究基礎

課題研究を進める方法としての P D C A サイクルを「論理的思考トレーニング」という実習を通して体験させ、身に付けさせた。

実習は、2 コマ連続で実施し、どちらも 4 名グループで協力して与えられた条件の中で最も適した結果を導く方法を検討させた。

実習の 1 つ目は、「試行錯誤による最適解」で、与えられた材料を使い、ピンポン球ができるだけゆっくり移動する構造物を作り、最後は全グループで競技した。実習の 2 つ目は、「振り子の実験」で、複数ある変数(振り子の動きに影響を与える要因)をうまく制御し、知りたい振り子の特性を求める。どちらもグループメンバーで話し合いながら実験を進めるので、試行錯誤のほかに議論する力、チーム内での自分の役割の認識、情報の共有等の重要性に気づかせることができた。

## ② 探究的な活動をおこなう「SSH探究」

## ア 課題研究

第 1 期では、本校教員が課題研究のテーマを 14、室蘭工業大学は 8 テーマ提示し、生徒はそのどちらかを選び、研究時間 9 回 (18 コマ) で実施されていた。この方法での課題研究の達成レベル (前年度報告書参照) は、イノベーションを達成するのは難しいと評価しているため、第 2 期ではイノベーションを実現するための創造性、独創性の育成を強化することを意識して、課題研究の実施方法を大きく変更させた。

本年度は移行年度と捉えて進めたので、完全な自由テーマでの課題研究は 7 テーマと多くはなかったが、指導教官が提案するテーマでは、生徒と時間をかけた議論を経て研究テーマを決定するなど、研究への動議付けを高める指導ができた。また、研究

時間を22回(44コマ)に大幅に増やしたことで、試行錯誤を何回も繰り返し、PDCAサイクルが十分機能するようになり、課題研究の実験や観察が複雑で様々な視点でおこなわれるようになり、研究中に新たな気づきが生まれ、その後の展開に独創性が見いだせるようになった。

#### イ 課題研究発表会

1回勝負のパワーポイントを使った口頭発表ではなく、何回も繰り返し発表でき、全班員が主となった発表ができるポスター発表形式で実施した。生徒の自己評価も高かったが、生徒を評価する指導教官から発表に関するスキルの向上、生徒一人一人に具体的な助言を与えられるという部分で高い評価が得られた。

### (2) 自然と人間生活の関わりを科学的に理解する実習プログラムの開発

#### ① 火山防災講演会

北海道大学名誉教授(環境防災総合政策研究機構理事)岡田 弘氏による講演会を実施したが、今年度から火山防災に係る複数の事業を一連の事業として再構築し、有機的に結びつけて進めた。各事業どうし、有機的に結びつくように、講演内容等を時間をかけて調整した。有珠山噴火の歴史を通して「噴火予測と住民の避難」、「噴火災害と減災の方法」などをおこなった防災に関する理解を深めた。このことから、自然災害や防災(減災)に関する意識の向上が図られた。

#### ② 洞爺湖有珠山ジオパーク巡検

北翔大学教育文化学部准教授 横山 光氏を講師として有珠山周辺での探究的な地域巡検を行い、野外での調査・研究の基本を学んだ。また、災害・防災の観点で地質や地形の観察を行うことにより、自然災害に正しく向き合う姿勢を身に付けた。

#### ③ ジオサイエンス(事前・事後学習)

上記アとイに関する科学的背景や理論、社会学的な事実を事前研修として指導したので、理解に必要な基礎知識と観察すべき項目や着眼点の明確化により、生徒の実習での理解度や観察力を高めることができた。

#### ④ 洞爺湖有珠山ジオパークをフィールドとした継続した課題研究

第1期から継続して課題研究テーマに有珠山研究を指定しており、本年も2テーマ実施し、これらの研究は、道内SSH校10校が集まって実施したHOKKAIDOサイエンスフェスティバルで口頭発表及びポスター発表をおこない、多くのコメントを頂いた。

#### ⑤ 道南地域の教員研修への貢献

上記事業は、SSHで得られた知見の地域への普及という使命で実施したDOUNANティーチャーズセミナーⅡでの実習プログラムとしても活用された。

### (3) グローバルな視点や国際性を育成する視察研修プログラムの開発

#### ① サイエンス英語Ⅰ

第1期は道外より講師を招聘し、英語を活用したプレゼンテーションの仕方についての講義(ワークショップを含む)をおこなったが、第2期は「主体的に英語を活用したプレゼンテーションの機会を作る」ことへ変更を図った。具体的には、胆振管内から招聘したALT8名を相手に英語によるディスカッションの実習を2回(4コマ)実施した。生徒の評価からは、「英語で表現することの楽しさ」や「積極的にコミュニケーションすることができるようになった」ことを読み取ることができた。

#### ② サイエンス英語Ⅱ

研究発表大会等で英語を活用した発表ができるよう、英語でのプレゼンテーションでよく使われる言い回しや専門用語等を学び、英語で発信する能力の育成するため、7名のALTを活用して「PEE方式」によるディスカッションの実習を2回(6コマ)実施した。この取組により、限られた時間ながら、繰り返し何度も英語での会話に挑戦でき、積極性や英語を活用しようとする意識を高めた。

#### ③ SSH道外視察研修

本校SSH事業で初となる道外への視察研修を実施した。SSH支援額の縮減及び実

施初年度ということもあり、関東方面での研修を2泊3日で実施した。領域の最先端を担っている研究施設が集中する筑波学園都市で3施設、東京周辺で理系の研究室訪問を3大学、及び国立科学博物館、日本科学未来館の見学を実施した。

参加した生徒及び保護者の評価は、肯定的なものが多く、特に「科学技術に対する興味・関心」に関する項目は全てで高い評価であり、満足感の高い研修であった。

(4) 各種コンテストに参加する生徒への支援プログラムの開発

前年度に比べ、各種コンテストへの参加人数は減少したが、本年度も数学系・化学系で各2名が上位入賞して北海道大学で表彰されているなど、成績はいぜんとして高いレベルを維持できた。また、何年も継続している課題研究である「小学校理科実験研究」は、隣接する室蘭市立海洋小学校の5年生理科で実験授業をおこなうだけでなく、科学部と連動して青少年のための科学の祭典室蘭大会へブースを出展するなど地域の子ども達への普及を図った。これは、能力の高い生徒に応じた支援プログラムを効果的に実施できているからだと評価している。

(5) 評価専門チームによる事業改善にむけた検証プログラムの開発

本年度は評価に関する情報の収集及び研究を主としてSSH推進部2名が活動した。活動の成果を研修資料として整理し、本校の課題研究や探究的活動の評価の構築に役立てている。また、HOKKAIDOサイエンスリンクに参加しているSSH校で立ち上げた評価検討委員会の主要メンバーとして課題研究の共通ルーブリックの編成に関わっている。

2 生徒が認識している効果

4段階のリッカート法と筆記項目で構成された生徒アンケートを整理・分析し、SSH推進部の評価をまとめた結果を下記に示す。

(1) 各事業内容について

本年度も特別講義や講演会、あるいは外部講師を活用した実習の評価が高くなっており、普段体験できない校外での学習や、外部講師による演習・実習が生徒の興味・関心を高めたと考えられる。特にサイエンス英語Ⅰ・Ⅱ実施後のアンケート記述では、「積極的」「失敗を恐れず」というワードが多く見られた。これは、ALT11名との実習が生徒にとって、精神的にも、英語スキルの的にも効果的だったと言える。

(2) SSH事業全体について

肯定的な回答が多く、満足感が高い。特に1年生では80%を超える生徒が肯定的な回答をしており、本校のSSH活動に対して、強い期待感を持った生徒が多く存在している。このことは本校SSHの取組が中学校でも理解や注目されており、地域に理解され、期待を受けている事業だと分析できる。また、「科学技術に対する興味・関心」、「理数系教科に対する興味・関心」が高まったか、という設問に対し肯定的な回答が多かったことから、SSH事業から多くの刺激を受けたこともわかった。

3 教員・保護者が認識している実施の効果

4段階のリッカート法と筆記項目で構成されたPTAへのアンケート及びSSH運営指導委員会で出された意見に、SSH推進部の評価を加えてまとめた。

(1) 教員の認識について

本年度も教師の多くが、「生徒の進学意欲向上によい影響を与える」、「教師の指導力向上に役立つ」と考えており、本校では、SSHの活動が学校教育推進の大きな力となっているという認識が醸成されている。また、SSH事業を活用した教育活動の推進について教員向け研修も活発に行われた。

(2) 保護者の認識について

本年度も保護者の多くは「学習への動機付けと学習意欲向上」、「興味・関心の喚起」、「科学的思考力、判断力、独創性の育成」につながっていると認識しており、この7年間の本校のSSH活動が高く評価されている。

(3) 運営指導委員会の認識について

第2期目の初年度として実施した事業については、多くの課題を示されたが、サイエン

ス英語 I・II での少人数実習及び、関東方面への道外視察研修については、視察した研究施設等のレベルの高さに対して高い評価を頂いた。また、課題研究や科学部の研究成果を学会や全国レベルでのフォーラムで発表できるような支援に対して、強い期待を示した。

## ② 研究開発の課題

### 1 各研究開発における課題

#### (1) イノベーションを実現するための課題研究プログラムの開発

教員が主導する課題研究は、継続して実施してきた指導経験から一定の質で安定した成果を出すことは分かっているが、さらに高いレベルで課題研究を実施するために指導方法を大きく変更した。このことは、移行期であることと指導教員の指導力（到達目標の共通認識）の差を原因として多くの課題があがった。具体的には、「生徒の主体性をより高めたテーマ設定」、「より精度の高い実践指導」、「研究活動の質を上げるための研究者からの支援システムの構築」が課題としてあげられる。

また、有珠山を題材にして継続研究している課題研究については、校内だけに留めず、火山や防災をテーマに取り組んでいる全国のSSH校との協同研究や各種学会での発表などの支援を強化することが期待されている。

#### (2) 自然と人間生活の関わりを科学的に理解する実習プログラムの開発

ジオサイエンスとして「火山防災講演会」「洞爺湖有珠山ジオパーク巡検」を効果的にパッケージし、生徒の実習での理解度や観察力を高めることができたが、ここで実施した探究的な地域巡検での調査活動について、調査項目やデータに一貫性を持たせ、一つの大きな研究成果となるような戦略的な方針を持って指導することが課題である。

さらに、本校のフィールドである洞爺湖有珠山ジオパークから広がりを持たせるため、全国や世界に目を向けた視察研修や交流事業を設定するなどスケールの大きな事業へ発展させることを検討する。

#### (3) グローバルな視点や国際性を育成する視察研修プログラムの開発

次年度は、本年度実施できなかった室蘭工業大学国際交流センターとの連携を図り、理系の外国人留学生を活用したサイエンス英語 I・II の実施を検討したい。西胆振地区から ALT 11 名を招聘したが、外国人留学生を少なくとも 10 名追加し、講師 1 に対して生徒 4 名での授業を設定したい。

また、発展性のある課題研究や科学系部活動の研究を、オールイングリッシュの国際学会などへ推薦し、英語での発表機会を多く設定するとともに、個別指導の充実を図る。くわえて、SSH校と事業交流や教員研修で連携を図り、教員の授業力の向上に貢献するとともに、北大SGCの事業に生徒をできるだけ多く参加させ、大学レベルの研究環境で研究活動を支援したい。

本校のSSH本体の支援額が900万円に復活するなら、当初計画していた海外への視察研修を再計画し、ダイナミックに活動している火山の観察とその周辺で生活している人たちの生活や防災への意識等について調査研究を進めたい。

#### (4) 各種コンテストに参加する生徒への支援プログラムの開発

理科系部活動の顧問と連携を密にし、研究がスムーズに進むように支援していくことに加え、各種コンテストへの参加が部員の能力向上の施策として取組んでもらえるようはたらきかける。また、今までにも増して、組織的に支援をするとともに、人材の発掘に力を入れ、地区代表を勝ち取り、全国大会で活躍する生徒を出す。

#### (5) 評価専門チームによる事業改善にむけた検証プログラムの開発

次年度は、開発したルーブリックシートを活用して、課題研究の評価をおこない、その評価が妥当かどうか、検討する予定で進めている。室蘭栄スタイルの課題研究にアジャストするかどうかは、SSH推進部担当者だけではなく、理科教諭9名に数学教諭、情報教諭を加えた多人数からの意見を集約して見極めていく。

また、先進校視察やHOKKAIDOサイエンスリンク会議での検討委員会を活用しながら、一般的に評価される形になるよう進める。