

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 「高い志」を醸成する指導法の開発に関する取組について

①役割の違う 3 種類のルーブリック（ビジョン、長期、短期）の活用

第 4 期 1 年目の昨年度から役割の違う 3 種類のルーブリックを開発し、今年度は 1、2 年生に使用した。ビジョンルーブリックで本校 SSH 事業の目標を共通確認し、長期ルーブリックで現時点の到達してほしいレベルを示した。また課題研究のテーマ設定や発表に関して短期ルーブリックでパフォーマンスの評価も行った。今年度、ビジョンルーブリックや長期ルーブリックにおける最高段階に到達するような生徒が出てきた。日本 HP 主催の「Project MARS」に参加した 1 年生チームが国際コンペにチャレンジするという状況や、日本生物学オリンピックでは 2 年理数科の生徒が、日本代表候補に選ばれるという状況が生まれ、本校の SSH で目指す生徒像が他の生徒にも具体的に見える形で出てきたことは、単なる評価のためのルーブリックではなく、将来像を見通せるルーブリックを使用している大きな成果といえる。

②生徒の主体的な活動の場の新設と運営方法の開発

昨年度アクティブラーニング専用特別教室として「iStudio」という教室を新設した。特別講義や課題研究のテーマ設定、サイエンスツアーの事前学習など様々な場面で活用し、昨年度は延べ約 850 時間の使用があり、1 日当たり 3～4 時間（SSH プログラムに関して約 220 件（25%）の使用率）と予想以上に活用されている。使用形態も多岐にわたり、机の移動や組み換え、人の移動などがスムーズで、協働活動はもちろん講義や発表会にも適している。今年度 9 月には校舎の耐震補強工事に伴い、新たに第 2 の iStudio として視聴覚教室をアクティブラーニング専用特別教室仕様に整備した。昨年度までは、一つしかない iStudio 教室の使用頻度が高く、授業等で使用したくても時間が重なり使用できないという課題があったが、アクティブラーニング専用特別教室が 2 部屋になったことで、物理的な問題の解消と生徒の主体的協働活動の活性化につながった。さらに、放課後の生徒の自主的な実験活動を支援するために設けられた実験工房であるフューチャーラボは、今年度から本格的に利用が開始された。活用の例としては、8 月の全国 SSH 研究発表会に参加した生徒たちが、フューチャーラボで放課後や休日等に実験を続け、その結果ポスター賞を受賞した。また、12 月以降、日本 HP 主催の「Project Mars-Education League JP」（学生向け国内リーグ）に参加した 1 年生チームがフューチャーラボで研究を続け、大学生、専門学生、高校生等を含めた全 104 チーム応募の中で最終プレゼン 8 チームに残り、最終プレゼンでも 3 位となり、国際コンペに向けて活動を続けていくという状況が生まれた。これらはフューチャーラボの大きな成果といえる。

③「高い志」の源流に触れる取組

大学主催のシンポジウム、フォーラム、ワークショップ（イノベティブな思考法）、企業主催のプロジェクトへの応募を案内したところ、参加を希望する生徒が多数集まり、高校レベルを超えた研究や活動に触れたい、という「高い志」が見られた。のべ 35 名程の参加人数に対する普通科参加者の割合は 45.5%、理数科 54.5%であった。

また、特別講義やサイエンスツアーで出会う講師の先生方（大学教授、研究者、一級建築士など）に、今に至る経緯やきっかけに触れていただいた。一直線で今の研究につながっている研究者は少ないが、それでも常に前向きに考えて進んでいるという主旨のお話をしていただくことで、生徒は感銘を受け、勇気づけられていた。参加募集を普通科にも広めた特別講義（6 月、9 月、1 月（大雪のため中止））では、各 50 人程度の参加者があり、参加人数に対して普通科参加者の割合が 6 月 45.4%、9 月 71.7%と普通科の生徒にも関心の高い取組となっている。

④SSH 委員（生徒）による SSH 事業の企画・交渉・運営

昨年度に引き続き、CS学際科学で実施した大学教授の特別講義や実習に対して事前学習で調べる内容や質問事項の集計を担当、課題研究の口頭発表会や英語ポスター発表会で当日の司会・計時などを英語で行うなど、企画運営をSSH委員（生徒）が行う機会を設定した。年間4回（6月、7月、11月、1月）の発表会、入学式後の1年生および保護者に対するSSH説明会や中学生体験入学におけるSSHの紹介等において、生徒自身が考えたアイデアを取り入れて運営を行った。

2 「未来を切り拓く資質・能力」の育成法の開発について

①1年普通科

学校設定科目『SG 思考基礎』の中で、年間 12 時間程度、SSH で開発した教材「おにぎりの米粒数」や「植物の葉の細胞数（昨年度はグラウンドの砂粒数の推測からアボガドロ数の大きさをイメージ）」を用いて、大数の扱いやデータ処理の方法、注意点について授業を開発するとともに、課題研究に必要な基礎知識やスキル、視点、科学的思考、科学的テーマのディベートやその準備などについて、理科・情報・公民の教員がティームティーチングで指導にあたった。昨年度から本格実施され、今年度は教員間の意思の疎通もスムーズに行われている。

②1年理数科

『AI 課題研究 I』『CS 学際科学』『CS 人間科学』の授業および特別講義・実習を通して、課題研究の思考方法やスキルの育成はもちろん、「高い志」の醸成、課題研究のテーマにつながる興味・関心の喚起を主に取り組んできた。昨年度より『CS 学際科学』と総合的な学習の時間『AI 課題研究 I』を 2 時間続きの時間割として運用した。昨年度同様、今年度も事前事後学習を行いつつ、7つの特別講座・実習を実施し、これまでの時間不足という課題を解決した。これにより、科学への知的好奇心や関心を刺激し、分野俯瞰力、質疑応答力を育成しつつ、2年次の『AI 課題研究 II』に向けたテーマ設定や課題研究の基礎知識・技能の育成をより深く丁寧に実施できた。特別講義以外でも、生物・数学・情報（カタラーゼの反応速度曲線）や物理・生物・地学（色と形）など教科・科目融合型の内容を盛り込み、分野を俯瞰し総合的な視点を持てるような取組を行った。また、他のプログラム（大学や企業での実習、白山野外実習、つくばサイエンスツアーなど）をミニ課題研究と位置づけ、実施前に各自が考えた疑問について、仮説→調査→考察・検証→発表というプロセスを体験させ、2年生での課題研究に必要なスキルや知識づくりになるよう工夫した。また、課題研究のテーマ設定のための先行研究調査をもとにグループを考えさせたり、大学教員にテーマ設定についてのアドバイスを受けたりする機会を設けた。

『CS 学際科学』の担当者は、各講座において大学の先生方から予め講義の要旨およびキーワードを聞きだすとともに、生徒に話してほしいことを伝え、事前学習から事後学習まできちんと行うことができるワークシートを作成した。生徒は事前に講義のキーワードについて調べままとめるとともに、事後に講義内容を踏まえた 400～800 字程度の小論文を書いて提出し、これを国語科教員が添削して返却することを繰り返した。積極的に質問できるような講義の受講を促すことで、各講座で積極的に質問をする生徒数・質問数が大幅に増えた。特別講義やサイエンスツアー訪問先でも、質問の多さにどの講師も驚いていた。SSH 意識調査において「学んだことを応用することへの興味」が「大変向上した」「やや向上した」と回答した生徒があわせて 87.2%（昨年度 82.5%）と高い割合を示したのはこれらの取組の成果と分析している。

③2年普通科普通コース理型

普通科普通コース理型クラスで今年度本格実施となった『SS課題研究 I』は、昨年度『NS探究 α』の中で試行し、効果や運用上の課題や改善点を探った。今年度、理型各クラスのもの・化・生の担当者が各約10時間を担当した。1度目の実験から生徒自ら課題を発見し、2度目の実験をデザインして探究する形式である。各科目でより探究的な内容になる実験を実施し、例えば、物理では「重力加速度の測定実験」、「反発係数の測定」、「気柱の共鳴実験」、化学では「電気分解とファラデーの法則」、「酵素の分子量」、生物では「体細胞分裂の観察」、「DNAの抽出」などであった。理科の教員の負担増が課題であったが、2年学年団の協力のもと、3学期には理科の担当者に代わりホーム担任が授業を担当し、課題研究まとめのレポート作成を担うことで、昨

年度の試行によって得られたヒントからスムーズな運用ができ、生徒の良い反応を得ることができた。SSH意識調査において「SSHの取組に参加したことで科学技術に対する興味・関心・意欲が増したか」の設問に「大変増した」「やや増した」と回答した生徒が67.5%とまずまずの数字を得られたのは、カリキュラムの中にSSHの活動（課題研究）を組み入れた成果と分析している。

④2 年理数科

理数及び総合的な学習の時間『AI 課題研究Ⅱ』について、以下の点を目標とし、8グループに分かれて研究活動を行い、5回の研究発表会（6月：テーマ発表会英）、7月：研究ディスカッション、11月：校内発表会、12月：日本語ポスターセッション、1月：英語ポスター発表会）を実施した。また北陸先端科学技術大学院大学の教員や留学生（延べ約80名）の協力で、課題研究のレベルアップを図るとともに英語での発表・質疑応答力を育成し、国際的に活躍できる語学力等を磨く機会とした。

- ・課題発見力や課題解決力を育成する。
- ・自主的な探究活動をとおして創造性・独創性を高める。
- ・研究の成果をまとめ発表することにより、プレゼンテーション能力や質疑応答力を高める。
- ・将来、世界で活躍できる科学者となるための素養を身につける。
- ・外部へ向けて発信し、科学コンテストや発表会に参加する。

来年度のカリキュラムでは3年生も課題研究に取り組み、研究発表のゴールは5月上旬の英語での外部発表となる。そのため、今年度は従来よりも研究にかかる時間を十分確保できた。

3 人材を「持続的に育成・輩出」する指導法の開発について

①生徒自身の企画・運営・交渉による小中学生対象の理科教室開催

1年理数科生徒が創立記念祭（毎年8月下旬～9月上旬に開催）時に理科教室を企画運営し、小中学生など約600人に対し実験を指導・演示した。実施後に行ったアンケート調査によると、「理科教室」を開催して「良かった」と回答した生徒の割合は100%であった。また、高校生が小中学生や一般の人に指導するような取組を「良いと思う」と回答した割合は一般参加者で93.8%、1年理数科生徒では100%であった。これらの結果から、科学を通して地域に貢献しようとする気持ちを育むことができ、また、「理科教室」の企画・運営を通して生徒の自主性を育成することができたと考えられる。本校のSSH活動の一端を知ってもらうと同時に、本校を志望する生徒の輩出につながる貴重な機会として今後も継続していきたい。

②SSH事業への卒業生の関わりで「志」を連鎖させ高める取組

理数科卒業生を「つくばサイエンスツアー」での発表会や本校での「卒業生と語る会」に招き、理数科1、2年生に対してファシリテータとして発表の聞き役や指導役となり、交流を深め、つながりを持つことができた。先輩の「志」を聞き、そしてつながりを強くする良い機会となった。

③上・下級生との相互作用で「志」を連鎖させ高める取組

理数科2年生の課題研究発表会（テーマ発表会、研究ディスカッション、日本語口頭発表会、英語ポスター発表会）に理数科1、3年生や普通科1年生が参加し、学年を越えた活発な議論とおして研究内容をより深めることができた。学年や科を超えた交流が促進された。

4 第3期より継続実施している代表的な事業について

①SS部や科学系部活動（全校生徒対象）

平成24年度にSS部を新設し理数科生徒全員がこれに所属するものとしていたが、平成25年度から全校生徒がこれに所属できるようにすることにより、普通科の希望生徒がSSHの取組に参加できるようにした。現在SS部の主な活動は、大学教員等による特別講義・シンポジウム・フォーラム・ワークショップ（平日放課後または土曜日に実施）や科学競技会である『金沢泉丘サイエンスグランプリ』への参加、“ロボット”に関する研究、科学技術コンテスト等への参加などとなっている。今年度は、特別講義等を7回、競技会を2回（昨年度は5回+3回）全校の希望生徒対象にして計画（内2回は大雪で中止）し、特別講義等では3年生を含むのべ110名が、競技会ではのべ103名の生徒が参加した。また科学技術系コンテスト参加者数も、ここ3年で、148名→173名→220名と大幅に増加している。今後もSSHの取組をさらに学校全体へと広げる方

向性で進めていきたい。この他、従来から活動が活発な物理部、化学部、生物部（今年度全国総文出場）に加え、SS部ロボット班においてもロボカップジュニアジャパン2017石川県代表となるなど、各種大会で入賞することができた。

②海外科学研修（理数科2年生、希望者34名対象）

8月2日（水）～8月10日（木）の日程で、米国のボストン市、パインマナー大学を中心に研修を実施した。2月の課題研究英語ポスター発表会につなげるため、英語による科学講義では現地高校生・大学生と小グループでディスカッション、発表する場面を多く取り入れ、英語でのコミュニケーション力や質疑応答での語学力を身につけた。英語を使う頻度や英語で扱う情報の質・量の向上の結果、英語学習についての意欲を「おおいに高めた」生徒の割合は今年度も非常に高かった。（82%）また、科学への興味・関心の高まりについては、「おおいに高めた」生徒の割合は昨年度29%→今年度71%と飛躍的に向上し、研修のねらいを達成できたといえる。

③野外実習（理数科1年生対象）

〈白山野外実習〉

本校教諭による白山野外事前学習・課題事前学習（生物分野・地学分野）を2回実施し、理数科選択教科から興味ある課題（生物分野・地学分野8分野）を1テーマ選択することでレポート作成能力や観察力がついた。これにより、高山に生きる動植物に対する知識を深め、白山の自然に対する興味・関心および実習に対する意欲を高めることができた。

〈つくばサイエンスツアー〉

筑波学園都市を主研修場所とした。OBとの懇談会や発表会も実施した。今年度は5人のOBが参加。OBは1人ずつ生徒のグループに入り、生徒はその日の研修内容を説明してOBから質問を受けたり、OBの大学生活や高校時代の話の聞いたりして、質問力や応答力・表現力を身につけるとともにより身近に大学を感じることができた。今年度も、研修先やOBからは生徒の積極性や質問の多さ、内容の専門性について驚きの声が聞かれた。また、このサイエンスツアーもミニ課題研究と位置づけ、事前にジグソー法で訪問先の研究（先行研究調査）と発表→疑問や質問したいことを考える（課題発見、仮説の設定）→現地で質問（調査、検証）→OBとの懇談会前に各グループでまとめ、発表（考察・発表）という流れで課題研究を行った。2年生で取り組む課題研究のプロセス体験も兼ねられ、より充実したものとなった。事後アンケートでも100%の生徒が「好奇心」及び「科学に対する興味・関心」が高まり、非常に良かった」と回答している。

④学校設定科目『サイエンス・イングリッシュ』（2年生理数科対象）

第4期のカリキュラムでは3年生まで課題研究を行うことで、『サイエンス・イングリッシュ』も2年次『サイエンスイングリッシュⅠ』、3年次『サイエンスイングリッシュⅡ』と拡張された。『サイエンスイングリッシュⅠ』では、40名を4グループに分け、4人の本校英語教員と4人のALTが担当し、科学英文等の講読や任意の題材に対する英語でのプレゼンテーションの練習を行った。科学英単語や英語での表現の仕方等を学ぶとともに、『AI課題研究Ⅱ』の研究内容についての英文要約や発表練習をとおして、英語でのポスター発表を行うために必要な英語表現力等を育成した。SSH意識調査における「国際性」の設問で「大変向上した」「やや向上した」と回答した生徒は1年次62.5%→2年次81.1%と大幅に増加しているのは、海外研修も含めた『サイエンスイングリッシュⅠ』という科目の成果といえる。

② 研究開発の課題

1 「高い志」を醸成する指導法の開発について

- ・課題研究の評価については、ルーブリックを用いているが、プログラムごとのパフォーマンスに関する短期ルーブリックの評価設定・文章表現等については確立されていない。高大接続に向け、各校共通の評価規準・基準の作成や、より妥当性・信頼性のある評価方法・ルーブリックの開発を他校と連携して取り組んでいるところである。
- ・フューチャーラボの使用規定やSSHで管理している機器や図書の貸出しに関する規定について、現状ではしっかり整備されていない。これを改めて整理作成し、共通理解のもと広く先生方や生徒に利用してもらうための環境整備、広報活動が必要である。また、今年度フューチャーラボに

は3Dプリンタが設置されたが、今後さらに設備の充実にも継続して取り組んでいく。

- ・科学史の教材開発について十分には取り組めなかった。特に普通授業の中での取組はまだ十分ではない。外部講師の講義と連携した取組を模索していきたい。
- ・昨年度に引き続き、SSH委員の生徒が発表会等を企画運営する機会を多く設けてきた。ただ、司会、計時は生徒が担当するが、企画についてはまだ教師主導の面が強く、本当の意味での生徒の主体的活動の場とはなっていない。来年度以降SSH委員の組織化をはかり、生徒が発表会等の内容についてもアイデアを出し合い、生徒による組織的な運営ができる場へと発展させたい。

2 「未来を切り拓く資質・能力」の育成法について

- ・AI課題研究Ⅱのテーマ設定については生徒の自主性を重んじているため、分野の偏りが生じ、担当教員が専門外の分野を担当することになり、十分な（より深い）指導ができていない。その課題の解決方法として大学との連携がある。現在北陸先端科学技術大学院大学と連携し課題研究を進めているが、発表会への参加要請が主なため、研究活動における連携をもっと深めたいと考えている。今後連携を強化、そして継続的に行っていくための方法を検討中である。また、先端大に限らず外部機関とのネットワーク作りも今後の課題である。
- ・SS課題研究Ⅰでは、生徒が0から課題を自分たちで決めるのではなく、一定程度教員が枠を決めている。課題研究のテーマ設定の自由度をどこまで確保するかについては、大きな課題である。調べ学習に終始せず、実現可能でかつ研究として意味のあるテーマ設定の方法を検討していく必要がある。
- ・開発した教材や課題研究の論文等を外部に発信することがまだ十分できていない。学校ホームページに課題研究の論文を掲載することで、後輩が継続研究するきっかけとして、また他校の生徒が課題研究に取り組む際の先行研究として利用してもらえるよう、成果物を外部に発信していくことを考えていきたい。ただ、著作権については慎重な扱いが必要である。また4期目では、理数科の課題研究は3年生で外部での英語発表がゴールとなり、英語の発表や論文作成、実験ノート作成を個人で行っていくことになる。個人の成果物としてや経歴として示すことができる形も模索し、ルーブリックの研究やポートフォリオの内容の検討も必要となる。

3 人材を「持続的に育成・輩出」する指導法の開発について

- ・課題研究において、先輩の研究を後輩が継続研究するケースがなく、理数科の学年間による「縦のつながり」がまだまだ弱いと感じている。現在理数科2年生の課題研究発表会に理数科1、3年生や普通科1年生が参加、理数科1年生のテーマ検討会に2年生が参加するなど学年や科を超えた交流がある。質疑応答の場から議論の場に変えていくことや2年生の課題研究を3年生がサポートするチューター制を取り入れることで、より「つながり」を強化できるのではと考えている。また、課題研究を通じた卒業生と在校生との「つながり」ができればと思っているが現状では学校行事での交流だけにとどまっている。
- ・卒業生の活用や追跡、情報収集に関しては、まだまだ不十分である。今年度、卒業生アンケートの回答をメールで実施した。全体の約3分の1の回収率であったが十分利用できる感触がつかめた。フォームの作成等をさらに工夫し、回収率をあげたい。今後は同窓会や卒業生同士のネットワークの利用なども考えたい。
- ・科学財団との連携は軌道に乗り、年間の開催回数を増やせないか検討している。小中学校との連携については第1回運営指導委員会でも議題にあげたところ、意見として、夏休みの自由研究を高校生が指導する場を設けたらよい、というものがあつた。来年度以降、その取組も含め、科学部などの部活動を利用した活動ができないかも模索していく。