

## 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) 課題研究に関する科目

## ①学校設定科目「科学研究」（2 年次）の研究開発 &lt;資料：本文 p17～20 参照&gt;

「科学研究」は、生徒の研究スキルを向上させるとともに、主体的・対話的な学びを体験し、対話的な学びが、深い学びにつながることを実感させ、研究におけるディスカッションの重要性に気づかせることを目的とする。生徒の自己評価では、7 月と 1 月のアンケートを比較した場合、向上した事柄として「周囲と協力して取組む姿勢がある」「成果を発表し伝える力がある」「問題を解決する力がある」「考える力がある」をあげ、低下した事柄に「科学技術、理科・数学の理論・原理への興味がある」「未知の事柄への興味関心がある」「理科実験への興味がある」をあげた。向上した事柄は、研究を行う課程で、文献を調べたり、ディスカッションを行ったり、ポスター発表を行ったりしたことで能力が向上したことを実感したためと考える。低下した事柄は、未知の研究課題を扱う難しさや基礎知識の少なさ、実験の計画や準備の大変さを感じたためと考える。

研究テーマは生徒が自ら考え、担当教員やチューターとディスカッションしながら進める。6 月頃には 85%の生徒のテーマが決定した。15%の生徒はテーマが決まらない。テーマが決まらない理由は、「やりたいことが高校では難しかった」「やりたいことが見つからない」があげられ、この時点では、生徒の科学的な好奇心や情報収集能力・判断力が低いと考える。特に普段から科学系の本を読む習慣がないことが原因と考える。テーマ決定において「教員やチューターの意見を基にテーマを決定した」と答えた生徒が 45%で、教員やチューターとの積極的なディスカッションにより情報を収集し、考え、決定したようだ。テーマ決定を「すべて自分だけで決定した」と答えた生徒が 33%いる。

研究形態は、ディスカッション能力を高めるため、グループ研究を勧めている。今年度は、総数 36 テーマに対してグループ研究 30 テーマ、個人研究 6 テーマである。グループ研究の利点として「作業を分担することができる」が 7 月は最も多かった。本校は、運動部加入率が高く、効率的に研究ができると生徒は考えたようだ。徐々に「みんなでディスカッションすることができる」が増加しており、グループ研究のもう一つの利点を生徒が理解したと考える。

個人研究では、7 月「気を遣わずに研究できる」が最も多かった。1 月には「自らの能力を高めることができる」が最も多い。生徒は、テーマ設定、計画、実験、まとめ、発表を体験する中で、自分の成長を強く感じたようだ。これは、生徒の「責任感」が育ったためと考える。

ディスカッションについて、約 9 割が「好き・やや好き」「役に立つ・少し役に立つ」と回答した。多くの生徒が、ディスカッションの重要性を感じている。しかし、7 月から 1 月にかけて「好き」「役に立つ」ともに低下し、「好きではない」「わからない」が増えた。これは、生徒がディスカッションを単なる話し合いではなく、協働的に物事の本質を見つけ出すための活動であり、実は難しい作業であることを理解し始めたためと考える。

生徒は、「科学研究」を通して、学びの意味や大切さ、ディスカッションの重要性を実感したと考える。

## (2) 課題研究実施前に基礎となる資質・能力を育成するための科目

## ①学校設定科目「白聖科学 A・B」（2 年次）の研究開発 &lt;資料：本文 p21～23 参照&gt;

「白聖科学 A・B」は、事象を探究する過程を通して、科学における基本的な概念、原理・法則などについての系統的な理解を深め、科学的、数学的に考察し、表現する能力と態度を育

て、創造的な能力を高める。また、事物・現象を明らかにするための実験方法・実験器具の使い方を身に付けるとともに、実験を通して、科学的な見方や考え方の育成を目的とする。

生徒の評価において「理科に対する理解・知識」「実験・観察する能力」「理数教科全般の学力」「論理的思考力」「物事を考える応用力」が大幅に向上しており、本科目の目的を達成していると考えられる。特に白堊科学Bでは「実験・観察する能力」が43.8%増加しており、実験時間の確保や実験レポート作成指導を重視したためと考える。

「自主性・積極性・挑戦心」は、未知の課題に取り組む際に必要な能力である。特に、次年度にサイエンス科に進む生徒が受講する「白堊研究Ⅱ」では、自発的に研究を進める必要があり上述の能力が求められる。5月の時点で、「高い・やや高い」は50%、「高くない・あまり高くない」は13%、「どちらでもない」が37%であった。1月時点で「高い・やや高い」は、「白堊科学A」56%と「白堊科学B」63%で差がみられた。「白堊科学A」は「物理基礎」中心の内容のため、知識・理解と問題演習が多い。それに対して、「白堊科学B」は「生物基礎」中心であるが、実験などアクティブ・ラーニングを取り入れている。生徒は、実験を行い、実験レポートの指導の機会を得ることにより基本的な研究スキルが向上し、アクティブ・ラーニングによる授業展開をすることにより「自主性・積極性・挑戦心」が高まると考える。

## ②学校設定科目「白堊研究Ⅰ」（1年次）の研究開発

「白堊研究Ⅱ」の目的は、論理的思考力や表現力、探究心等を高めるとともに、研究の進め方など、基本的な研究のスキルを身に付ける。探究活動を通して、実験・実習を行い「科学的な考え方」を育成する。自分たちでテーマを選び、研究の計画を立ててみる。サイエンス科生徒は2年次「白堊研究Ⅱ」で行う、「課題研究」のテーマを自ら探し、決定する。

### ア. 基本スキル研修

生徒の能力を目の当たりにできる授業だった。教員は、生徒の伸ばしたい能力を考えて指導案を作成し、授業に臨む。生徒は、教員の指示に従い1時間、主体的、協働的な活動に取り組む。そのため、生徒の1時間すべての行動が能力の評価対象であり、指導計画の評価にもなる。生徒の動きが活発なとき、生徒はすでに能力を持っていたか、容易な活動だった。生徒の動きが悪いとき、生徒は能力を身に付いていないか、難易度の高い活動だったことになる。生徒の能力を向上させるには、悩みながらも楽しむことができる内容を考える必要がある。今回、全ての授業で、その様子がうかがえた。また、普通授業では見られない、主体性、積極性、協働性が確認でき、話し合う場面も多く見られた。

### イ. 探究活動

「探究活動」では、1年次クラスに関係なく班編成をして活動を行ったが、全く問題なく、生徒同士のコミュニケーションが図られた。これは、「基礎スキル研修」の成果と考える。終始、主体的、協働的な活動が行われた。役割分担等も的確だった。生物において、生徒は、テーマに対して、自ら調べる内容を決め、計画・立案、実験・結果・考察・まとめまでの十分な活動ができた。作業時間が短いにもかかわらず、ポスターも良いものができた。「探究活動」が2回あること、「グラフの書き方」研修を追加したことにより、2回目の活動内容はさらに充実したものになった。

### ウ. テーマ研究（普通科）

大きなテーマに対して、生徒がポイントを絞って探究する活動を行った。「探究活動」も3回目であり、これまでに学んだことがスキルとして身に付いているかを確認する。生徒は、協力しながらディスカッションをするなど、積極的な活動が見られた。

### エ. テーマ研究（サイエンス科）

「基礎スキル研修」「探究活動」を経験し、ガイダンスを聞く態度が良い。一つ一つのハードルをクリアしようとする意志を感じる。共同研究者を捜すため、自分の考えたテーマをPRしたり、お互いの研究内容についてディスカッションしていた。

#### オ. 「白堊研究Ⅰ」の成果

計画1年次であるため、初めての試みであったが、十分に手ごたえを感じる事ができた。目標は、ほぼ達成できていると考える。なによりも、生徒自身が、楽しそうに、主体的に活動している。また、指導する教員から「普段の授業では見られない、生徒の主体的な活動が見られておもしろい」との意見が聞かれる。このことが、一番の成果と考える。

#### (3) 生徒がSSHの取組に参加したことでの興味、姿勢、能力の向上

＜資料：本文 p41～42 参照＞

「SSHの取組に参加したことでの興味、姿勢、能力の向上」について、サイエンス科3年次で多くの生徒が、「未知の事柄への興味」「学んだことを応用することへの興味」「問題を解決する力」が「向上した」と回答した。「真実を探って明らかにしたい気持ち」「考える力」「成果を発表し伝える力」「自分から取組む姿勢」については「大変向上した」と回答した。SSHの取組に参加したことでの思考力や好奇心が身に付いたと考える。

サイエンス科2年次では多くの生徒が、「考える力」「成果を発表し伝える力」「粘り強く取組む姿勢」が「向上した」と回答した。「成果を発表し伝える力」「考える力」「真実を探って明らかにしたい気持ち」「理科実験への興味」については「大変向上した」と回答した。現在行っている「科学研究」への取組が大きく影響していると考ええる。

サイエンス科2・3年次を比較したとき、全体的に「向上した」の割合は変わらないが、「大変向上した」は3年次が多い。2年次は、現在も、「科学研究」での試行錯誤が続いており、まだ自信が持てない状態と考える。3年次は、「科学研究」を乗り切ったことで自信を持ったと考える。

1年次で多くの生徒が「成果を発表し伝える力」「未知の事柄への興味」「周囲と協力して取組む姿勢」「問題を解決する力」「考える力」が「向上した」と回答した。「周囲と協力して取組む姿勢」「成果を発表し伝える力」「真実を探って明らかにしたい気持ち」「理科実験への興味」は「大変向上した」と回答した。第3期計画における「白堊研究Ⅰ」や「白堊科学A・B」は、生徒に良い影響を与えると考える。

「国際性」は2年次で高く、「科学英語」「海外サイエンスセミナー」による成果と考える。SSHにおける本校の取組は、第2・3期計画において、それぞれ成果を上げていると考える。

#### (4) サイエンス科3年次生徒を対象としたアンケート ＜資料：p42～43 参照＞

3年間のSSH事業において、「科学研究」「科学英語」「白堊数学Ⅰ」など、SSクラスのみが履修できる科目で評価が高い。普段の授業では習得することが難しいスキルの獲得に魅力を感じたためと考える。「中間報告会ステージ発表・ポスターセッション」「科学研究成果発表会インデクシング・ポスターセッション」など生徒自身が発表などを通してプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力を向上させる機会も評価が高い。3年間すべての「科学講演会」も評価が高く、サイエンス科の生徒に大きな影響を与えたと考える。実験の作法やレポートの書き方の指導を行った「白堊理科」もあげられている。SSH活動で困ったことでは、「発表準備の大変さ」「部活動との両立」が上位にあがる。これは「科学研究」の評価が高いことと相反する。それだけ生徒たちが真摯に取組んできたことが窺える。「特に困らなかった」をあげている生徒も多く、学校生活を計画的に進めることができた生徒が多いと考える。向上したことについては、「科学に対する理解・知識」「科学に対する興味関心」「プレゼンテーション能力」「実験・観察する能力」と「科学研究」などSSH事業に生徒が主体的に取組んでいたと考える。「自主性・積極性・挑戦心」「コンピュータ操作」「論理的思考力」「プレゼンテーション能力」は「非常に向上した」と回答している。SSH事業全体としても、生徒から高い評価を得ており、第2期計画は十分に成果を上げたと考える。この成果を引き続き、第3期計画でも活用したい。

## ② 研究開発の課題

### (1) 「科学研究」における評価の方法について

「科学研究」は、生徒の研究スキルとディスカッション能力の向上を目的とする。評価対象は、ポスター、論文、研究発表である。しかし、教員に指導経験がない場合、何が良くて、何が悪いかの基準がない。昨年度は、「ループリック評価」で行った。そのため、基準作りに多くの時間を割いた。そこで、今年度、9月の評価では、「チェック表」を用いた。事前に、生徒に対して、報告書作成、発表でやるべきことを「チェック表」として明示し、やるべきことができたかで評価した。評価対象が明確になるため、スムーズに行うことができた。しかし、報告書や発表の質の高さを評価することはできなかった。そこで、12月の発表会では、「ループリック評価」で行った。昨年同様、基準を確認するため多くの時間を割いた。また、評価基準の正確さを図るため、複数で評価した。それにより、研究内容や発表の仕方などを質の高さで評価できた。

評価をする上では、評価者のスキルを向上させるための時間を確保すること、評価のばらつきをなくするために複数の教員で評価すること、生徒の能力を評価するため、教員が生徒を直接評価するための時間が必要となる。しかし、生徒の研究時間を確保するためには、評価のためだけの時間は、限られた時間しかない。

### (2) 「白聖研究Ⅰ」における評価の方法について

「白聖研究Ⅰ」は、論理的思考力や表現力、探究心等を高めるとともに、研究の進め方など、基本的な研究のスキルを身に付けさせることを目的とする。活動内容も、ディスカッション能力を身に付けさせるため、グループで協働的な活動をする。そのため、生徒を評価できる機会は活動中となるが、教員は、生徒の活動指示や支援を行っているため、その時間、評価することは難しい。また、1名の教員で、40名の活動中の能力を評価することはできない。また、授業中の作品も、協働作業によるもののため、個人評価はできない。生徒の能力をどのように評価するか、いつするのが課題となる。

### (3) 「指導マニュアル」の作成

研究スキルなど、生徒の能力を向上させるためには、活動中に、その能力を使う機会を設ける必要がある。「白聖研究Ⅰ」は、1年次が一斉に授業展開している。よって、指導スキルを持った教員が6名必要である。教員研修を行う十分な時間を確保することは難しい。そのため、「指導マニュアル」を作成した。また、授業前に、「指導マニュアル」に沿った授業展開で、本当に生徒のスキルが向上するかの検討会も開催した。授業後、報告を受け、改善すべき点を確認している。

今後も、評価方法も含め、生徒の研究スキル向上のための「指導マニュアル」の完成を目指す。

### (4) 中高6年間を見通した研究開発について

本校は、附属中学校で、「総合的な学習の時間」の約半分を利用して、「サイエンスリテラシー」を3年間実施している。今年度、附属中学校3期生が高校に入学し、高入生とともに「白聖研究Ⅰ」の授業を受けた。協働的な活動においては目を引くところもあるが、研究スキルにおいては、あまり高入生との差を感じない。確かに、一部の生徒は明らかに研究をやってきたと分かるが、多くはない。しかし、中学での教育段階を考えれば、「科学的な興味・関心」を高めることが大切な時期である。「白聖研究Ⅰ」の探究活動においても、内進生の主体的・積極的な活動は目を引く。よって、附属中学生に対しては、楽しく研究することを優先すべきと考える。その上で、高校の評価方法を通して、中学時代に身に付けてほしいスキルや作法を明確化し、中高連携した研究開発を図る。

### (5) 【目指す生徒像(Can-Doリスト)】の評価の方法について

本計画では、【目指す生徒像(Can-Doリスト)】を掲げ育てたい生徒像を明確化している。しかし、「白聖研究Ⅰ」でも述べた通り、生徒の能力を客観的に評価することは難しい。そのため、アンケートを実施し、生徒の主観で評価することになる。客観性を高めるため、教員にもアンケートを実施し、評価の差について検討すべきと考える。また、生徒自身が客観的に評価できる方法についても検討したい。