

## 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) ラボ活動によって研究者としての資質を育てる教育課程の研究開発

## ＜スーパーサイエンスラボ I II III＞

平成 27 年度入学生（現 3 年生）の「スーパーサイエンスラボ I～III」（以下 SSL I～SSL III）については、生徒が 3 年間で「科学的に考え、課題を見つけ、研究計画を自らデザインしていく力」を身に付けるため、1 年次の SSL I において、論理的な表現力の育成、基本的な実験操作技術の習得、統計に関する基本的な知識の習得に加えて、生徒が課題学習のための学びの取組を通じて、発表の仕方について学び、年度末には、グループに分け、仮説の検証方法について考えた。このことによって、早くから自らの興味や関心の対象を認識し、2 年次以降の実験や検証が早くから始められるようになった。2 年次の SSL II では、1 学期末にラボ群ごとでグループミーティングを開いた。生徒は実験ノートに中間報告を各自まとめ、チームごとにテーマ設定・実験デザイン等について報告・ディスカッションを行うことで研究の方向修正や他の研究をみる目を養う機会を持つことができた。平成 28 年度第 2 回京都サイエンスフェスタ（京都工芸繊維大学）では全員が中間発表としてポスター発表を行い、府立高校 9 校に海外招待校である Nan Chiau High School を加えた計 10 校から 147 組の生徒がポスター発表に参加し、本校からは 33 組の生徒が参加した。3 年次 SSL III では、6 月には嵯峨野サイエンスフェア（校内発表会）を実施し、3 年生全員が口頭発表を行い、質疑応答を行った。さらに平成 29 年度第 1 回京都サイエンスフェスタ（京都大学）では府立高校 9 校から代表の 21 組が口答発表に参加し、本校からも 3 組が参加した。また、3 年生全員が課題研究の研究報告書を作成した。生徒アンケートの結果、SSL I～SSL III の取組については、86% の生徒が「大変よかった」または「よかった」と回答しているが、「問題解決力」「応用力」が身についたと感じている生徒は少なかった。このことから、生徒自身による課題設定能力の育成を目的とした探究学習がより必要であると考えられる。

また、第 1 期 3 年次から検討してきたルーブリックを用いて、第 1 回京都サイエンスフェスタ、第 2 回京都サイエンスフェスタ、さらに校内口頭発表会の嵯峨野サイエンスフェアにおいて、教員による評価や生徒同士の相互評価に使用してきた。これまでの検討により、ルーブリック型評価（到達度）が評価者により揺らぎが生じる問題点が明らかになってきた。今年度からは平成 28 年度入学生（現 2 年生）を対象に新たな評価表の導入を試みている。

平成 28 年度入学生（現 2 年生）の SSL II においては、各ラボで定期的にグループミーティングを開き、生徒は実験ノートに中間報告を各自まとめ、チームごとにテーマ設定・実験デザイン等について報告・ディスカッションを行い、全員が平成 29 年度第 2 回京都サイエンスフェスタ（京都工芸繊維大学）で中間発表としてポスター発表を行った。また、「評価方法」に関しては、2 年生の SSL II において今年度新たに作成した全ラボ群共通の評価シートを使用して自己評価および教員による評価に着手した。今後、SSL 活動による生徒の変容評価にも活用できると考えている。生徒アンケートでは、SSL II を通して、90% 以上の生徒が「科学への興味関心が高まった」「実験・観察などを検討する力が身についた」「実験・観察などの基本的技術が身についた」「結果から理論的に考える力が身についた」と回答していることから、本取組が生徒の研究者・開発者としての基本的姿勢や技術の向上に十分寄与していると考えられる。

平成 29 年度入学生（現 1 年生）の SSL I では、2 年次に課題研究を本格的に行うために、論理的な表現力の育成、基本的な実験操作技術の習得、統計に関する基本的な知識の習得などを目標

としていたが、さらにSSLⅡへのスムーズな移行を図るため、昨年度よりさらに早い段階で研究分野ごとのラボ群に分け、ラボ群ごとで研究テーマの検討を進めた。このことによって、興味や関心の対象を絞ることで、2年次以降の実験や検証が早くから始められるようにした。一方、ラボ群（研究分野）による生徒の偏りや、研究課題のイメージと知識とのギャップを短期間で解消していくために、今後どのように指導を行っていくかが次年度の課題である。また、今年度は本校で独自に「課題研究の進め方」を冊子としてまとめ、1年生に配付し、指導に活用することを始めた。今後、改善および改訂を加えながら内容の精査・充実を図りたいと考えている。生徒アンケートから、「本校入学理由にSSHが関係しているか」については90%以上の生徒が、「将来的に科学研究や技術開発に携わりたい」には83%の生徒が肯定的に回答し、また、「自然現象・科学技術等に興味関心がある」・「理科の実験に興味関心がある」生徒は、この3年間の入学生の中で最も高い割合であった。また、SSHの活動を通して「科学技術、理科・数学の理論・原理への興味が高まった」生徒は80%、「理科実験への興味が高まった」生徒は89%であった。また、「課題を設定する力を身につけることができた」には71%の生徒が肯定的に回答した。

教員アンケートでは、「SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思うか」の項目では、9割の教員が「そう思う、ややそう思う」と回答している。また、「SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術、理科・数学の理論・原理への興味が向上したと感じる教員の割合は、本年度はすべての教員が増したと回答している。また、「SSHの取組において、教科・科目を越えた教員の連携を重視した」教員は昨年度の80%から90%に向上した。さらには、「好奇心」「考える力」「協調性」「応用することへの興味」の項目において、昨年度に比べて肯定的な数値は上がった。

また、「スーパーサイエンスラボ」の担当教科は理科・数学科・地歴公民科・家庭科・英語科の教員、ロジカルサイエンスについては国語科と地歴公民科が連携して行っている。また、今年度の入学生のカリキュラムから、1年次において物理・化学・生物・地学の小教科4分野を横断的に学習する「理数理科」を7単位で設置し、物理担当教員と地学担当教員が共同で行う授業を試みた。次年度以降、内容をさらに精査し、他の小教科間での合同授業についても導入していきたいと考えている。

## **(2) 批判的言語運用能力の向上と、国際舞台で通用する表現力の育成**

### **<ロジカルサイエンス>**

「ロジカルサイエンス」については、生徒の高度な論理的思考力の育成のために研究開発に取り組んでおり、京都府内の高校や大学及び近畿圏のSSH校を対象に実践報告と研究協議を行ってきた。すでに第1期において、「ロジカルサイエンス」時に使用している独自テキストを本校HPに公開しているが、今年度はさらに国際バカロレア・ディプロマプログラムの中核をなす、TOK「知の理論」(Theory of Knowledge)の考え方[知識それ自体について異なる角度やさまざまな視点からとらえる]を応用した教材開発に着手し、授業実践を行った。また、文献検索に関する知識の習得のための教材開発にも着手した。

### **<サイエンス英語ⅠⅡ>**

「サイエンス英語ⅠⅡ」(以下SEⅠ、SEⅡ)については、生徒の国際性を育成するために、英語科と理科が協働で指導方法の研究開発を図ってきた。昨年度から科学的事象について演示や実験等を行いながら科学的根拠の説明をして他の生徒に英語で教える「ミニ先生」活動に取り組んできたが、今年度からは、指導体制の充実を図るべく、物理・化学・生物・地学・数学の教員が担当教員として加わり、適切なテーマの提示および科学的側面からの指導を行い、英語教員がコミュニケーションスキルの指導を担当する形で協働して指導に取り組んだ。「ミニ先生」を通じて「科学的内容について積極的に英語で伝える態度が身に付いた」と回答した生徒は、SEⅠでは84%、

SEⅡでは95%に達した。また、「科学的 content について積極的に英語で伝える能力が身に付いた」と回答した生徒は、SEⅠでは71%、SEⅡでは85%と、こちらも多くの生徒が能力向上を実感している結果が得られた。また、国際ワークショップにおいては、スーパーサイエンスラボの研究内容等に関するポスター発表と質疑応答を英語で行った。引き続き、英語の研究発表および英語での積極的質疑応答能力向上に向けた指導法について研究・開発を続ける。

### **(3) 地域や大学、企業の教育資源を活用した人材育成及び高大接続の研究**

#### **<サイエンス部・各種発表会への参加・コンテストへの参加>**

第1期に引き続き、サイエンス部は探究活動の深化、研究成果発表会や各種コンテストへの参加や小中学生対象のワークショップの開催の取組を主としている。研究テーマとしては、従来の物理・生物分野に加えて、本校の校有林でのフィールド調査に基づくテーマに取り組む生徒も出てきており、本校独自の活動および研究成果が期待できる下地がつけられつつある。今後も生徒が積極的にコンテスト等に参加する動機付け・雰囲気づくりをしていきたいと考える。

#### **<大学・企業との連携>**

SSLⅠ～Ⅲでは、京都大学、京都工芸繊維大学、京都教育大学や京都府立大学等と連携して、課題研究を深化させてきた。また、科学に対する興味・関心を喚起し、生徒の研究に立ち向かうチャレンジ精神と社会貢献の意識を育成するために、サイエンスレクチャーシリーズの事業として、多くの大学や企業から講師を招聘し、講演会を実施してきた。「サイエンスフィールドワーク」では京都大学、大阪大学、京都工芸繊維大学や奈良先端科学技術大学院大学で先進的な講義の受講や施設見学を行った。「学びの内容についての興味」については、受講前には生徒の76%であったものが91%に向上し、「今回の内容は将来自分の何らかの形で関係すると思うか」については77%の生徒がそれぞれ肯定的に回答し、生徒の将来へのイメージを持ち、学びに対するモチベーションを高めることに効果的であったと考えられる。また、「スーパーサイエンスネットワーク京都」の基幹校として、年2回の合同研究発表会(春季は「第1回京都サイエンスフェスタ」(口頭発表)、秋季は「第2回京都サイエンスフェスタ」(ポスター発表))を実施しているが、それぞれ京都大学と京都工芸繊維大学との共催として実施し、講評を各大学の先生方にしていただき、研究内容や指導方法等について意見交換を行うなど連携を深めている。SSLⅠ～SSLⅢでは、生徒が自ら考え、課題設定をし、実験計画をたて研究していくための主体的な学びを大切にして、課題研究を進めているところであるが、他の授業においても「教え込みの授業」から「生徒が主体的に考える授業」への変換を目指し、外部の研究会や研修会に参加し、本校での教育活動に取り入れ、実践している。

## **② 研究開発の課題**

### **(1) ラボ活動によって研究者としての資質を育てる教育課程の研究開発**

#### **<スーパーサイエンスラボⅠⅡⅢ>**

・生徒が3年間で「科学的に考え、課題を設定し、研究を自らデザインしていく力」を身につけさせるための「指導のガイドライン」の作成と評価方法の改善を図っていく必要がある。また、3年間の課題探究活動を通じて、生徒の課題発見能力・課題設定力が育成されたことを確認できるカリキュラム開発を行う。

### **(2) 批判的言語運用能力の向上と、国際舞台で通用する表現力の育成**

#### **<ロジカルサイエンス・サイエンス英語ⅠⅡ>**

・「ロジカルサイエンス」「サイエンス英語ⅠⅡ」のさらなる改善と教材や指導方法のアーカイブ化を図る。

「ロジカルサイエンス」については本校で開発した教材を用いて、SSH主対象生徒のみならず全校生徒を対象を広げて批判的言語運用能力の育成を行ってきた。今後は、国際バカロレア・ディプロマプログラムの中核をなす、TOK「知の理論」(Theory of Knowledge)を応用した教材開発・授業実践を行い、生涯を通じて学び、向上し続ける資質を育成する。

「サイエンス英語」については、総合的な学習の時間に位置づけ、英語科だけでなく、数学科や理科の教員がより深く関わることで、科学分野におけるCALP(Cognitive Academic Language Proficiency:認知的学術的言語能力)の伸長を促す。

### **(3)地域や大学、企業の教育資源を活用した人材育成及び高大接続の研究**

・各種発表会やコンテストについては、今以上に積極的に挑戦する生徒の姿勢を育めるような雰囲気づくりをしていく必要がある。

・「スーパーサイエンスラボ」における大学、企業や地域との連携をさらに深めていく。

・「スーパーサイエンスネットワーク京都」関係校会議は本校の課題研究の手法の普及とひろがりにもつながっており、第2期にはさらなる充実を図りたいと考える。

・「京都サイエンスフェスタ」における評価について、大学の先生方と意見交流することで、高大接続の研究を進める。