

平成27年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

| | |
|---------------------|---|
| ① 研究開発課題 | <p>科学を極める探究心と社会貢献の精神を持ち、国際舞台で創造的リーダーシップを発揮できる研究者を育成するために有効な教育方法の研究開発</p> |
| ② 研究開発の概要 | <p>4年次の研究開発として、新たに、課題研究の評価方法についてSSHプロジェクトチームを中心にルーブリックによる評価の検討をし、スーパーサイエンスラボⅢにおける3年生の研究発表である「嵯峨野サイエンスフェア」や「平成27年度京都サイエンスフェスタ」で使用し、研究を進めた。スーパーサイエンスラボⅡでは、「生徒が自ら考え、課題設定をし、実験計画をたて、主体的に研究していく」ためにも、研究テーマを設定するまでの時間を十分とれるよう改善を図った。スーパーサイエンスラボⅠでは、「課題研究を行うために必要な力を育成する」ために、新たに「課題研究の進め方」として、生徒に研究の流れを一通り経験させることができた。外部で発表する機会も年々増加し、今年度は、海外で5チームが英語で研究発表をした。「サイエンス英語ⅠⅡ」では、生徒は、海外とのワークショップで研究テーマ等について英語でポスター発表をした。スーパーサイエンスラボと「サイエンス英語」の連携が進んでいる。また、「ロジカルサイエンス」においては、教材をHPで公開をし、普及に努めた。</p> |
| ③ 平成27年度実施規模 | <p>京都こすもす科自然科学系統2クラス(40名×2クラス×3学年)及びサイエンス部を中心に実施した。取組によっては全校に拡大した。</p> |
| ④ 研究開発内容 | <p>○研究計画</p> <p>1 研究の仮説</p> <p>(1) スーパーサイエンスラボ活動を生徒主体の活動とし、3年間の継続性・発展性を持たせることにより、創造性・独創性を高め、研究を自らプロデュースする能力を身につけることができる。</p> <p>(2) 大学との継続的な連携や大学院生との協働研究により、探究活動を高度化・深化させると共に、他のSSH校等との協同学習を進めることにより、科学的視野を広げ、チャレンジ精神や真理を追究する力を養うことができる。</p> <p>(3) 既存の知識や理論、常識をいったん疑い、それが本当に正しいかどうかを見極める力、すなわち批判的に検討する能力を身につけると、真の問題を発見する力や問題解決力が向上する。それと相まってプレゼンテーション能力及び高度な英語スキル、国際性を養うことにより、国際的な舞台での発表や議論に耐えうる人材を育成することができる。</p> <p>(4) 大学・企業との連携や地域連携を推進することにより、研究者としての責任感や社会貢献意識を育むことができるとともに、リーダーに求められる企画力、実行力を養うことができる。</p> <p>2 第1年次（平成24年度）</p> <p>「スーパーサイエンスラボⅠ」での取組をはじめ、「サイエンス英語」「ロジカルサイエンス」など新規の科目を当初の予定通り実施する中、生徒の科学的思考力は確実に上がった。「スーパーサイエンスラボⅠ」では、10月から「ラボ群」でグループ研究を実施した。海外の生徒との交流も積極的に取り組み、シンガポールのNan Chiau high school との合同実験授業を実施した。各種コンテストにも積極的に参加し、化学グランプリでは金賞を受賞した。</p> <p>3 第2年次（平成25年度）</p> <p>「スーパーサイエンスラボⅡ」における課題探究学習を本格的に開始した。スーパーサイエンスラボの探究活動には、理科、数学科以外に、地歴公民科、家庭科、美術科の教員もそれぞれラボを受け持ち、研究指導をした。「ロジカルサイエンス」は国語科、「サイエンス英語ⅠⅡ」は英語科が受け持ち、また、「情報」に関しては、「スーパーサイエンスラボ」の一環として教科情報の担当者</p> |

による授業を行った。校内全体でSSHに取り組む体制となった。「スーパーサイエンスラボⅡ」では、生徒が積極的に取り組み、中間発表会や外部発表会に積極的に参加をした。「サイエンス英語」では、公開授業・研究協議を初めて実施した。サイエンス部は、他府県のSSH校との合同ワークショップや独自のフィールドワーク、小中学生向けワークショップの主催、大学訪問等を行うなど積極的な取組を展開した。また、SSH生徒研究発表会においてポスター発表会を行った。各種コンテストにも積極的に参加し、地理オリンピックでは銀賞を受賞した。

4 第3年次（平成26年度）

スーパーサイエンスラボⅢでは、3年生全員が口頭発表及びポスター発表を行い、各グループ毎に論文をまとめた。また、国際学会でのポスター発表や「京都サイエンスフェスタ」で海外連携校との研究成果の発表を英語で実施、学会での「学生優秀賞」の受賞やサイエンス部を含めた研究発表等の成果も徐々に表れてきている。「サイエンス英語ⅠⅡ」や「ロジカルサイエンス」は公開授業及び研究協議を行い、現在、指導方法や教材等のアーカイブ化の準備をしている。「サイエンス英語ⅠⅡ」の授業が、NHKワールドで放映された。また、スーパーサイエンスラボⅡで新設した都市工学ラボでは、京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻と京福電気鉄道との連携を強め、水圏環境ラボでは、本校の校有林をフィールドにした研究も創設した。課題研究の評価の在り方の研修会や検討を重ね、来年度試行を目指して、生徒が3年間で「科学的に考え、課題を見つけ、研究計画をデザインする力」を育成する「指導のガイドライン」に着手した。

5 第4年次（平成27年度）

＜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」では、「ロジカルサイエンス」、「基礎実験演習」、「情報、統計と分析」と新たに「課題研究の進め方」の実施
- ・「スーパーサイエンスラボⅡ」では「生徒が自ら考え、課題設定をし、実験計画をたて、主体的に研究していく」ためにも、研究テーマを設定するまでの時間を十分とれるよう改善を図った。外部研究発表会への積極的な参加をし、また、海外で5チームが英語で研究発表を実施
- ・「スーパーサイエンスラボⅢ」では、3年生全員による口頭発表と論文作成
- ・サイエンス部における探究活動の深化と外部研究発表会への参加
- ・課題研究の評価方法の作成

＜批判的言語運用能力の向上と国際舞台に通用する表現力の育成＞

- ・「ロジカルサイエンス」のテキストのアーカイブ化
- ・「サイエンス英語ⅠⅡ」と「スーパーサイエンスラボ」のつながりを強め、海外の高校と国際ワークショップを行い、研究テーマ等のポスター発表と質疑応答を英語で実施

＜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＞

- ・定期的な海外の高校との科学的ワークショップの実施
- ・サイエンスレクチャーシリーズの実施及び生徒の積極的な質疑応答を促すためにワークショップ形式で実施
- ・「サイエンスフィールドワーク」の内容の充実
- ・小学生向けワークショップの実施
- ・外部研究発表会への積極的な参加
- ・各種コンテスト・科学オリンピックへの積極的な参加
- ・京都大学大学院教育学研究科と評価方法についての連携を開始

6 第5年次の計画（平成28年度）

- ・「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」・「批判的言語運用能力の向上と国際舞台に通用する表現力の育成」・「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」に関して4年次に行った検討を踏まえ、改善に向けた取組を実施する。
- ・「研究をデザインする力」を育成する「指導のガイドライン」の草案をつくる。
- ・「サイエンス英語」の指導方法やテキストのアーカイブ化を図る。
- ・5年間のSSH研究開発の全体を検証し、総括を行う。
- ・課題研究の評価の在り方については、3年次校内で研修や検討を重ね、4年次に評価方法を試行したが、5年次に改善し公開を目指す。また、生徒が3年間で「科学的に考え、課題を見つけ、

研究をデザインする力」を育成する「指導のガイドライン」の作成を進める。

- ・第2期に向けての申請を準備する。

○ 教育課程上の特例等特記すべき事項

「スーパーサイエンスラボⅠⅡⅢ」（課題研究に相当）で教科「情報」の内容を取り扱うので、必修教科「情報」は設置しない。「スーパーサイエンスラボⅠⅡⅢ」は総合的な学習の時間と位置づける。

○ 具体的な研究事項・活動内容

<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」では、「ロジカルサイエンス」、「基礎実験演習」、「情報、統計と分析」と新たに「課題研究の進め方」を実施した。今年度は、昨年度よりもさらに「スーパーサイエンスラボⅡ」への接続を意識し、2年次以降の課題研究がスムーズに進められるよう、課題設定のための調べ学習に取り組ながら、発表や論文の書き方について指導した。年度末には、生徒はグループに分かれ、仮説の検証方法について考えた。

・「スーパーサイエンスラボⅡ」では、「科学への興味関心」を高め、「自ら考え、行動する能力と自信」を身につけることができるように「テーマ設定」する時間を多く取ることで、さらに積極的に課題研究に取り組んだ。外部の発表会にも積極的に参加し、また、ラボ5チームが海外で英語でポスター発表し、質疑応答した。

・「スーパーサイエンスラボⅢ」では、3年生全員が口頭発表を行い、各グループ毎に論文をまとめ、また、SSHプロジェクトチームを中心に検討したルーブリックによる評価を試行した。

・サイエンス部は、研究内容については、スーパーサイエンスラボの研究内容をさらに深化させ、外部への調査等も活発に行った。外部の発表会に10回出場した（㉕2回→㉖8回→㉗10回）。

・課題研究の評価の在り方については校内で研修や検討を重ねた。生徒が3年間で「科学的に考え、課題を見つけ、研究をデザインする力」を育成する「指導のガイドライン」作成に着手した。

<批判的言語運用能力の向上と国際舞台に通用する表現力の育成>

・「ロジカルサイエンス」で研究開発したテキストを本校ホームページで公開し、普及に努めた。

・「ロジカルサイエンス」では、今年度、国語科と地歴公民科が協働で研究開発を行い、ディスカッション力の育成も図った。

・「サイエンス英語ⅠⅡ」は、今年度、「スーパーサイエンスラボ」とのつながりを強め、「スーパーサイエンスラボ」で取り組んだ課題研究の内容やテーマについて英語でポスター発表し、質疑応答をした。

・6月にはシンガポールのHai Sing Catholic School、11月にはシンガポールのNan Chiau High Schoolが来校し、「サイエンス英語ⅠⅡ」でのスーパーサイエンスラボでの研究内容等について英語によるポスター発表、「スーパーサイエンスラボⅡ」や京都大学で合同授業や国際科学ワークショップを実施した。また、1月にはNan Chiau High Schoolを訪問し、国際ワークショップを実施した。

・11月の国際ワークショップでは、SSH指定4年次の重点の一つとして、「理科の授業を英語で行うことを推進するために、研修等を通して教員の資質向上を図る」としていたが、本校の数学科と理科の教員が「理数数学」及び「理数生物」でそれぞれ英語で合同授業を行い、生徒たちは科学分野について積極的に英語で意見交換した。

<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>

・スーパーサイエンスラボⅡⅢでは、昨年度から京都大学博士課程大学院生をTAとして活用しているが、生徒たちにとっても身近なロールモデルとなっている。

・自然科学フィールドワークでは、より生徒の興味関心に応じた選択が可能となるように企画し、京都大学理学研究科・生態学研究センター・工学研究科・フィールド科学教育研究センター、大阪大学核物理研究センターや奈良先端科学技術大学院大学において、実験講義等を受け、生徒はレベルの高さや将来の研究生生活へのイメージを持つことができた。

・サイエンスレクチャーシリーズでは、京都大学総合博物館・大学院情報学研究科・薬学研究科

- ・宇宙総合学研究ユニット、大阪大学蛋白質研究所や株式会社音力発電から講義をいただき、生徒は研究の最先端に触れ、研究者の在り方・倫理観について考察した。
- ・「グローバルサイエンス」では、地元嵐山保勝会、行政機関や京都大学と連携して研究活動を行った。
- ・「アジアサイエンスワークショップ in 京都」(重点枠)では、シンガポールの生徒と共に、京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻で国際科学ワークショップを実施した。
- ・課題探究学習の成果を、外部研究発表会で積極的に発表し、また、学会への参加が増加した。日本地球惑星科学連合2015年大会、日本理科教育学会第65回全国大会京都大会、日本魚類学会2015年会、日本土壌肥料学会2015年度京都大会、第57回日本植物生理学学会、日本水産学会春季大会、日本森林学会大会第127回大会
- ・参加したコンテスト等の数については、昨年度と同程度であったが、科学地理オリンピック予選への参加者は、13名から21名へと大幅に増加した。
- ・京都・大阪数学コンテスト2015においてアイデア賞を4名が受賞した。
- ・第10回科学地理オリンピック日本選手権兼第13回国際地理オリンピック選抜大会において、銅メダルを受賞した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

「スーパーサイエンスラボⅠ」においては、新たに「課題研究の進め方」等を設定して、プレゼンテーション能力、筋道立てて自らの研究内容を説明する力の育成を図り、課題設定の時間を多く設定した。その結果、83%の生徒が「プレゼンテーションの力が身についた」と回答し、88%の生徒が「次年度の探究活動に向けて、取り組みたい課題を設定できた」と回答した。「スーパーサイエンスラボⅡ」においては、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に、テーマ等を検討する時間を多くとるようにした。「スーパーサイエンスラボⅢ」では、嵯峨野サイエンスフェアで全員が口頭発表を行い、各グループによる論文作成を通して、探究する力に加え、発表会を通して生徒のコミュニケーション力を育成することを目指した。3年生のアンケートでは、スーパーサイエンスラボにおける課題研究については、90%の生徒が肯定的に答え、「探究心」・「好奇心」・「科学に対する興味関心」・「自主性」を育成するのに有効な手段であると答えた。仮説の「研究者の資質を育てる」点で成果があったと考える。また、入学時と比べて、「コミュニケーション能力に自信があるか」については79%の生徒が、「課題解決力に自信があるか」については79%の生徒がそれぞれ肯定的に回答し、本校SSH事業が一定の成果を上げつつあると考えられる。

「サイエンス英語ⅠⅡ」では、「スーパーサイエンスラボ」とのつながりを強め、1年生は科学的な内容について、2年生は、国際ワークショップで、全員が研究内容について英語でポスター発表と質疑応答をすることができた。また、「ロジカルサイエンス」については、研究開発したテキストを本校ホームページで公開し、普及に努めた。

サイエンス部の自然観察会や調査をフィールドワークとして扱い、サイエンス部以外の生徒の参加を促し、多くの生徒が参加することができた。外部発表も、昨年度の8回から10回と増加した。

また、「スーパーサイエンスラボ」については数学科・地歴公民科・理科・家庭科・英語科が担当し、「サイエンス英語」は理科と英語科、「ロジカルサイエンス」は国語科と地歴公民科が担当し、また、昨年度組織改編したことにより、学校全体のSSHをより推進、強化する体制になっている。

○実施上の課題と今後の取組

研究課題である将来の研究者の資質として必要と考える「科学を極める探究心」・「国際舞台での発信力」・「リーダーシップと社会貢献の精神」・「高度な言語運用能力」の育成のために、「スーパーサイエンスラボⅠⅡⅢ」で取り組む内容や研究体制を改善し、生徒自らが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」を身につけさせるための「指導のガイドライン」に着手し、評価方法についても改善を図っているところである。また、「ロジカルサイエンス」の教材等についてはHPで公開をしたが、「サイエンス英語」の指導方法や教材等を公開していきたいと考える。