

平成29年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

第1年次

平成30年3月

滋賀県立彦根東高等学校

はじめに

本校は、明治9年（1876年）に開校をみた彦根学校を起源とする、平成28年5月に創立140周年を迎えた県下屈指の進学校であります。県立一中としての誇りと自由な校風の下で彦根藩の先駆者精神である「赤鬼魂」を継承しつつ、時代の進展に対応した改革を続けて教育の充実発展を図って参りました。

平成16年度にスーパーサイエンスハイスクールの指定を受けて以来、平成19年度の継続指定の後、平成24年度より5年間の第3期継続指定に加えて、地域の理数教育の中核的拠点となることを目的としたコアSSHの指定も受け、昨年3月に、平成29年度から5年間の第4期継続指定が決定いたしました。本年度は、第4期1年目・事業合計14年目の指定となります。

平成17年度から設けたSSコースでは、理科・数学に重点を置いたカリキュラムのもとで、大学等と連携した研修や実験実習、数学力、論理的思考力、表現力、英語力の育成を目指した授業の実施と、グループ別課題研究の取組により、生徒は探究心や考える力、まとめて発表する力を確実に伸ばしています。また、SS部（科学部）活動も、部員の増加とともに、研究活動や発表、各種科学オリンピックへの参加生徒の増加など、活発化してきました。また、昨年12月に数学班の研究が第15回高校生科学技術チャレンジで朝日新聞社賞に選ばれ、この結果を受け、数学班は今年5月にアメリカで開催される世界大会(Intel ISEF 2018)に出場することが決定するなど、成果が上がっています。

第4期指定では、今までの研究や成果を踏まえ、国際性の強化、高大連携の強化、課題研究の深化・発展および普及・拡大に取り組んで参りました。課題研究の進化発展を図るため、取組時期を1年生の段階まで早めることや、パフォーマンス評価やルーブリック等の評価の研究の充実に取り組みました。さらに、英語でのプレゼンテーションの実施、全生徒対象の授業・講座の拡充などの改善を図るとともに、主体性、リーダーシップ、独創性の育成を目的とした海外の科学技術系高校との連携などの新規事業にも取り組みました。

また、平成27年度から、土曜授業を活用し「リーダーシップ・プロジェクト」を実施しています。これは将来社会に出てリーダーとして活躍してくれることを期待して立ち上げた事業で「モチベーション」「グローバル」「チャレンジ」の3つのプログラムからなり、モチベーションプログラムでは、国や大学、企業あるいは国際機関などの第一線で活躍されている講師による講演会やディスカッションを実施し、文系・理系を問わず、大きな視点で生徒の意識啓発を図りました。

最後になりましたが、本事業の推進にあたり、文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構、大学関係者、運営指導委員、そして滋賀県教育委員会・市町教育委員会をはじめ、ご指導とご協力を頂きましたすべての方々に深く感謝申し上げます。

平成30年3月

滋賀県立彦根東高等学校

校長 森田 恭司

目 次

「平成29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
「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」	5
第1章 研究開発の課題	9
第2章 研究開発の経緯	11
第3章 研究開発の内容	15
A. 科学の研究や技術開発を通して、世界を舞台にリーダーとして活躍できる生徒を育成する取組	
I. 学校設定科目「科学探究Ⅰ」の研究開発（カリキュラム開発）	15
II. 学校設定科目「SSⅡ」の研究開発（カリキュラム開発）	22
III. 学校設定科目「SSⅢ」の研究開発	26
IV. 学校設定科目「SS数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・A・B」の研究開発	26
V. SS部（科学部）の活動	31
B. 科学的素養と探究心ならびに国際性をすべての生徒に育成する取組	
I. 学校設定科目「SS化学」「SS生物」「LSP.Element」の研究開発（カリキュラム開発）	33
II. 全校生徒対象、希望者対象の事業	36
III. 国際性を育むプログラム	40
C. 高大連携の強化を図り、地域の理数教育を推進する拠点校となる取組	
I. 合同発表会「彦根東サイエンスフェスティバル」	46
II. 外部発表	46
III. 滋賀県立彦根東高等学校スーパーサイエンスハイスクール研究発表会	47
D. その他	
I. 本年度の校内研究体制	48
第4章 実施の効果	
I. 学校設定科目「科学探究Ⅰ」「SSⅡ・Ⅲ」	49
II. 学校設定科目「SS化学」「SS生物」	51
III. 学校設定科目「SS数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・A・B」	51
IV. その他	52
V. SSコースについて	53
第5章 課題および今後の研究開発	54
第6章 関係資料	
I. 平成29年度実施教育課程表	56
II. 運営指導委員会報告	57

平成29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	
世界で活躍できる思考力と実践力を身につけた科学技術人材育成のための研究開発	
② 研究開発の概要	
<p>3つの実践力「探究力」「連携力」「コミュニケーション力」を備えた Global Scientist の育成を目指し、課題研究をベースにした全プログラムを実施した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 SSコースに対して教科横断的・融合的な学校設定科目「科学探究Ⅰ」「SSⅡ・Ⅲ」を設定し、科学技術系人材に必要な能力育成のためのプログラムの研究開発を行った。 2 学校設定科目「SS数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・A・B」「SS生物・化学」を設定し、発展的内容を取り入れた効果的な指導方法についての研究開発を行った。 3 SS部（科学部）の研究活動の推進により、部活動の活性化と研究活動の深化、科学オリンピック等への取組を発展させた。地域への理数教育の普及活動の中や、平常時の授業で、効果的なアクティブラーニングにより、生徒の能力を伸ばす実践を行った。 4 SMHS（St. Mary's High School）等と課題研究を中心にした海外連携を行い、国際性、リーダーシップ、実践的英語力の向上を図った。 5 「語学研修」「英語実践力講座」「サイエンス・ダイアログ講義Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」「SSHアメリカ研修」「SSHアメリカ連携校研修」等の実施により、英語力と国際性を育成した。 6 「数学基礎講座」「数学発展講座」等により、数学力の育成と向上を目指した。 7 「リーダーシッププロジェクト」等を中心に、全校生徒に対しリーダーシップの育成を図るとともに、第1学年生徒全員を対象とする論理的思考力の育成を図った。これは、次年度に第2学年生徒全員に実施する課題研究（LSP 課題研究）の基礎力を育成するためのものである。 	
③ 平成29年度実施規模	
<ul style="list-style-type: none"> ・全日制普通科各学年1クラスのSSコース生徒（120名）を主対象とする。 ・全日制普通科第1学年全生徒および全日制普通科第2・3学年理系全生徒を対象とする。 ・事業によっては全校生徒を対象とする。 	
④ 研究開発内容	
<p>○研究計画</p> <p>本年度は、平成29年度指定の第1年次の計画を実施した。</p> <p>ア 「リーダーシッププロジェクト」事業を強化・発展させる。</p> <p>イ ICTを的確に活用した先進的な理数教育プログラム開発をスタートさせる。</p> <p>ウ 「環太平洋連携プログラム」（TPCP）の構築のため、海外連携校3校との具体的な課題研究による連携をスタートさせる。</p> <p>エ 高大連携プログラム（MSET）を強化・改善し、理数融合を目指した理数系の学校設定科目での教育課程の研究に入る。</p> <p>第2年次（平成30年度） 研究成果および問題点を分析し、研究を継続・発展させる。</p> <p>第3年次（平成31年度） 3年間の実践を客観的に評価した中間総括を行い、次年度以降の実践内容についての修正を行う。</p> <p>第4年次（平成32年度） 中間総括・中間評価をもとに、改善した事業内容を展開する。</p> <p>第5年次（平成33年度） 5年間のSSH事業を評価・検証し、成果の普及を図る。</p> <p>○教育課程上の特例等特記すべき事項</p> <p>平成29年度入学生用</p>	

学校設定科目「SS数学I」「SS数学A」「SS生物」「SS化学」「LSP.Element」（第1学年全員）
 学校設定科目「科学探究I」（第1学年SSコース生徒）

「リーダーシッププロジェクト」（全校的組織）が中心になって、滋賀大学と高大連携のもと、
 第1学年全員を対象とするLSP課題研究（論理的思考力の育成）プログラムの開発を行った。

平成28年度入学生用

学校設定科目「SS数学II」「SS数学B」（第2学年理系全員）

学校設定科目「SSII」（第2学年SSコース生徒）

平成27年度入学生用

学校設定科目「SS数学III」（第3学年理系全員）

学校設定科目「SSIII」（第3学年SSコース生徒）

※ 興味・関心の喚起と理解を深めさせるための指導配列の工夫、発展的な内容を含めた効果的な指導方法についての研究開発を行うため、学校設定科目「SS数学I・II・III・A・B」を設けた。

※ 基礎科目と専門科目を体系的に学習させるとともに、発展的な内容を取り扱い、高大接続へとつなげるため、また実験・実習を多く取り入れ、大学での実験レポートの内容に引き上げるために学校設定科目「SS生物・化学」を設けた。

○平成29年度の教育課程の内容

平成29年度入学生（第1学年SSコース）

教科	科目（単位数）
国語	国語総合（5）
公民	現代社会（1）
保健体育	体育（2），保健（1）
芸術	音楽I・美術I・書道I（いずれか1科目）（2）
外国語	コミュニケーション英語I（3），英語表現I（3）
家庭	家庭基礎（1）
SS	科学探究I（2），LSP.Element（1），SS数学I（4） SS数学A（2），SS化学（2），SS生物（3）

平成28年度入学生（第2学年SSコース）

教科	科目（単位数）
国語	現代文B（2），古典B（2）
地理歴史	世界史B（3），日本史B・地理B（いずれか1科目）（3）
理科	物理基礎（3），化学（2）
保健体育	体育（2）
外国語	コミュニケーション英語II（4），英語表現II（2）
SS	SSII（3），SS数学II（4），SS数学B（3）

平成27年度入学生（第3学年SSコース）

教科	科目（単位数）
国語	現代文B（2），古典B（2）
地歴・公民	世界史演習・日本史演習・地理演習・政治経済（いずれか1科目）（4）
数学	数学演習（3）
理科	化学（4），物理（5）または生物（5）
保健体育	体育（3）
外国語	コミュニケーション英語III（4），英語表現II（2）
SS	SSIII（1），SS数学III（3）

○具体的な研究事項・活動内容

3つの実践力「探究力」「連携力」「コミュニケーション力」を備えたGlobal Scientistの育成

1 SSコース生を対象とする取組

(1) 学校設定科目「科学探究I」（2単位）の研究開発

広範な科学領域への関心と知識の習得および課題研究を通して、課題設定能力、問題解決能力、独創性、表現力の育成の研究を行った。

- ①科学への興味・関心を喚起する講義・実習（5・7・9・11月，6時間，担当：理科教員）
 - ②課題研究〔論理的読解力〕（6月，3時間，担当：国語科教員）
 - ③課題研究〔科学的思考力〕（4月，3時間，担当：数学科教員）
 - ④課題研究〔実践的英語力・表現力〕（11・12月，4時間，担当：英語科教員・ALT）
 - ⑤第2学年SSコース課題研究中間報告会Ⅰ・Ⅱ参加（10・1月）
 - ⑥課題研究ガイダンスとテーマ設定（2・3月，6時間，担当：理科教員と数学科教員）
 - ⑦彦根東サイエンスフェスティバル参加（3月）県内の高校生・大学生が参加
 - ⑧その他（科学入門読書会，各校外研修の事前学習等）
- 校外実習〔琵琶湖博物館研修（7月），SSH生徒研究発表会（8月），京都大学研修（8月），環境ビジネスメッセ研修（10月），滋賀県立大学研修（12月），関西研修（大学や研究所）（1泊2日，12月）〕

(2) 学校設定科目「SSⅡ」（3単位）の研究開発

「SSⅠ」（昨年度）を基礎に発展的な内容を扱うとともに，課題研究を行い，海外連携校との課題研究を中心とした連携により，国際性や実践的な英語力等を育成した。

- ①課題研究〔実践的英語力・表現力Ⅱ〕（10・11月，4時間，担当：英語科教員・ALT）
- ②課題研究（通年，約52時間，担当：理科・数学科教員，博士教員，大学教員）
- ③国際性の育成〔台湾忠明高級中学来校（4月，担当：英語科教員・ALT）〕
- ④第2学年SSコース課題研究中間報告会Ⅰ・Ⅱ（10・1月）
- ⑤彦根東SSH研究発表会（2月，担当：SSH推進室，理科教員，数学科教員等）
- ⑥彦根東サイエンスフェスティバル（3月，担当：理科教員，数学科教員等）

校外実習〔SSH生徒研究発表会（8月）〕

(3) 学校設定科目「SSⅢ」（1単位）の研究開発

「SSⅡ」（昨年度）を中心に取り組んできた課題研究の成果をまとめて発表した。

- ① 課題研究論文の作成〔日本語・英語〕（4～12月，放課後等）
 - ② 学会発表等
- 校外実習〔SSH生徒研究発表会（8月）ポスター発表〕

2 全生徒および希望者を対象とする取組

(1) 学校設定科目「SS数学Ⅰ」（4単位）の研究開発

数学Ⅰと数学Ⅱの単元を連動させた指導内容の配列の工夫。ソフトウェア等を利用した指導等。

(2) 学校設定科目「SS数学Ⅱ」（4単位）の研究開発

数学Ⅱに数学Ⅲの単元を連動させた指導内容の配列の工夫。数学史を取り入れた工夫。

(3) 学校設定科目「SS数学Ⅲ」（3単位）の研究開発

大学との接続に備えた発展的な内容。

(4) 学校設定科目「SS数学A」（2単位）「SS数学B」（3単位）の研究開発

数学Aや数学Bに発展的な内容や自然科学への応用を取り入れた指導。

(5) 学校設定科目「SS化学」（3単位）「SS生物」（2単位）の研究開発

実験実習を多く実施して，実験や観察の手法を学び，探究活動を取り入れながら理解を深められるように工夫した授業指導。

(6) 学校設定科目「LSP. Element」（1単位）

課題研究のための基礎力として，情報機器および情報通信ネットワーク等を使って情報を共有し，発信および活用する力やデータ処理能力を育成する工夫。

(7) SSHとしての事業

- ①リーダーシッププロジェクト事業（土曜授業等の活用，講演・ディスカッション，12回実施）
1年生全員には課題研究の基礎力としての論理的思考力を育成（8回，1回2時間）
- ②滋賀医科大学訪問研修（8月），1・2年生希望者45名
- ③数学基礎講座（鍵本聡氏の計算力を強化する講座）
1・2年生希望者各40名（9・11・2月）
- ④数学発展講座（滋賀大学 神教授他による高度な内容の講座）
2年理系とSS部各30名（9，10，12月，3回）
- ⑤語学研修（ミガン州立大学連合日本センター(JCMU)の外国人講師による講座）
2年生希望者20名（5～7月，5回）
- ⑥英語実践力講座（ミガン州立大学連合日本センター(JCMU)の外国人講師と留学生の指導）
2年生希望者各10名（10～3月，5回），次年度アメリカ研修参加生徒30名（3月）

⑦サイエンス・ダイアログ講義Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ (JSPS フェロー)

Ⅰ 富山大学和漢医薬学総合研究所 Maurice D.AWOUAFACK 博士, 7月 希望者 94名

Ⅱ 京都大学大学院工学研究科 Parmeshwar D.UDMALE 博士, 12月 希望者 79名

Ⅲ 京都大学防災研究所 気象・水象研究部門 Dr. Ying-Hsin WU 博士, 2月 希望者 84名

⑧即興型ディベートプロジェクト

特別授業〔本校〕, 関西公立他校とのディベート交流大会〔北野高校〕, 全国交流大会〔東大〕

⑨アメリカ研修 (2年希望者 20名, 7月 22日～31日)

シリコンバレー (ホームステイ, Mission College, Stanford University, Intel, Google, Intuit 等)

⑩アメリカ連携校研修〔St. Mary's High School〕 (2年生希望者 10名, 3月 9日～20日)

コロラド州 (ホームステイ, 連携校にて授業参加, 課題研究の発表等), バージニア州 (サイエンスフェア参加)

3 S S 部 (科学部) 活動の支援

各班の研究活動 (部員 74名)。全国高等学校総合文化祭で発表。研究論文を投稿。

サイエンスチャレンジ 滋賀へ出場。生物学オリンピック・数学オリンピック等へ参加。

4 地域の理数教育を推進する中核的拠点校となる取組

(1) 彦根東高等学校 S S H 研究発表会の開催 (2月, 滋賀県立大学にて)

(2) 彦根東サイエンスフェスティバルの開催 (県内の大学, 高校が参加)

5 運営指導委員会の開催

6月 15日 (木), 11月 16日 (木), 2月 15日 (木) の3回開催した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

本年度は, 第4期指定の1年目として, 事業を遂行した。成果の顕著なものを示す。

1. 高大連携プログラム (MSET) を強化

・第1学年全員を対象とする LSP 課題研究 (論理的思考力の育成) に係るプログラム開発と実施運営を滋賀大学との連携のもと行った。

・S S コース生対象の課題研究で, 従来行ってきた外部指導に加え, 関西学院大学からの指導を Skype を用いて定常的に行うことが出来た。

2. S S 部の課題研究の成果

・S S 部数学班の研究「Soddy の六球連鎖の拡張」が, JSEC2017 において朝日新聞社賞を受賞し, ISEF2018 に日本代表として参加することが決まった。また, この研究は, 第16回神奈川大学理科・科学論文大賞において大賞を受賞した。同時に, 化学班の論文と合わせて本校が団体奨励賞を受賞した。

3. 海外連携校の拡充

・本年度, 従来行ってきた「MSSM 研修」を「アメリカ合衆国連携校研修」に代えた。連携校は SMHS (St. Mary's High School) で, アメリカ国内で広く行われている STEM 教育でなく, その上の PLTW (Project Lead The Way) が行われており, 大学との密な連携を行っている。これは, 高大連携の理想的なモデルの1つである。SMHS との信頼関係を深め, 相互交流を促進した。

○実施上の課題と今後の取組

次年度に向けての課題等に関して, 代表的なものを示す。

・全生徒対象の「LSP 課題研究」を2年間のプログラムとしている。第1学年では, 課題研究に必要な基礎力としての論理的思考力の育成を, 第2学年では実際に課題研究を行う。論理的思考力の育成から実際の課題研究へのスムーズな移行を図る。

・当初, 海外連携校の1つとしてオーストラリアの学校があったが, 関係が途絶えた。現在, 新たな連携校を模索している。早期に連携をスタートさせ, 定常的な交流を行い, S S 部の研究活動を共同で行う計画である。

・昨年度, 全普通教室に電子黒板とタブレットが導入された。これらを用いた授業が多くの教科で実践された。次年度は, 学校独自の予算で ICT 機器の充実がさらに図られる。生徒の思考力や独創性の育成に有用な ICT を活用した理数教育プログラムの開発をさらに進めたい。

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 教育内容について

〔学校設定科目について〕

「科学探究Ⅰ」「SSⅡ・Ⅲ」では、広範な科学領域への興味・関心と科学の研究手法の習得、ならびに研究者の素養として必要な力の育成に取り組むとともに、課題研究と結び付けた課題設定能力、問題解決能力、創造力、国際性と実践的英語力、表現力の育成を図った。「科学探究Ⅰ」「SSⅡ」で行ったSSH事業を通して、96%の者が科学技術への興味・関心を高めた。しかし、「科学探究Ⅰ」で、自分が言いたいことを英語で説明する力の育成については、肯定的な評価は57%にとどまっている。次年度は「サイエンス英語」という観点でポイントを絞ったプログラムを実施する計画である。「SSⅡ」では、課題研究を通してさまざまな力がつたと高く評価している（後述）。「SSⅢ」において、日本語と英語による課題研究論文を作成させた。ただ、科学的な文章表現には不十分などところがあり、次年度はアカデミックライティングの観点から強化したい。全体として、「科学探究Ⅰ」「SSⅡ・Ⅲ」は科学技術系の人材に必要な基礎力としての科学的思考力、探究心等を育むのに効果的であった。「SS数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・A・B」では、単元を連動させるべく内容の配列を工夫し、発展的内容や自然科学への応用を取り入れた。これは、効率的かつ効果的であり、SSクラスで87%、他クラスで77%の生徒が学習内容の深まりについて評価している。ただ、「SS数学B」は評価が低く、内容及び指導法の改善が必要である。

〔課題研究に関わる取組について〕

○課題研究（SSコース生を対象とするもの）

「SSⅡ」において、実践的英語力の育成を目的にするプログラム（「英語力」の育成）のみを残し、課題研究を含めた課題発見能力・問題解決能力の育成の時間を充実させた。この「SS課題研究」は、2～5名で構成する班によるもので、生徒の自主性を尊重して実践させている。本年度は、従来の外部連携機関（大学および研究所等）からの指導に加えて、関西学院大学等の新たな機関からの指導を受けることが出来た。生徒アンケート結果から、従来「研究内容を英語でまとめる力」の育成に対する評価が低かったが、事業内容の改善の効果があり、本年度も83%（昨年度83%）の好評価であった。一方、「課題研究を英語で説明する力（実践的な英語力）」は、本年度78%（昨年度74%、一昨年度61%）で徐々に改善がみられるが、他の項目と比べてまだ低い。これは、さまざまな実践的英語力を高める取組を増やしてはいるものの、希望者を対象にするなど、限定的なプログラムが多いからではないかと思われる。

MS SMとの連携が4年目を迎え、2年SSコース生がその中心として活動を行う仕組みが定着しつつある中、相手校の事情で連携が中断したのは大変残念である。ただ、本年度、MS SMに代わる新たな海外連携校としてSMHS（St. Mary's High School）との関係がスタートでき、今後、共同課題研究の実施を予定している。

課題研究で培われる様々な力は、生徒自身も自覚しており、「探究心」94%（昨年度97%）、「深く考えようとする姿勢」97%（昨年度97%）および「まとめる力」89%（昨年度94%）などの項目において、高い評価をしている。

○LSP課題研究（1年生全員を対象とするもの）

昨年度、全校的組織である「リーダーシッププロジェクト」が中心となり、全教員が指導に関わる「LSP課題研究」を1年生全員に取り組みさせた。十分な時間が無い中、研究成果をまとめ、ポスター発表まで行った。しかし、1年生では、研究の仕方や論理構成、学問への興味・関心、深い探

究には、不十分であった。よって、本年度は2年間での取組に変更し、1年生では論理的思考力の育成を行い、それを2年生での課題研究に結び付けるプログラムとした。このプログラムは滋賀大学との連携のもと開発したもので、「第2回高大接続教員セミナー」（滋賀大学主催、平成29年12月末）で報告するなど、県内外の高校への普及・拡大にも努めた。

【キャリア教育について】

本校のSSH研究開発の目標の1つが、リーダーシップを発揮して世界を舞台に活躍する科学技術系の人材育成である。「リーダーシッププロジェクト」がその目標実現を担い、世界で活躍する研究者による講演やディスカッションを行ってきた。本年度は全4回実施し、89%の生徒が興味・関心が高まったと評価している。また、進路指導課が主体となって、様々な分野で活躍しているOB・OG 28人を招き、進路選択に伴うグループ討議を行う「総合教養講座」を実施した。

2 外部連携・国際性・部活動等の取組について

【外部連携について】

「科学探究Ⅰ」の事業として「琵琶湖博物館実習」「京都大学防災研究所・京都大学生態学研究中心研修」「びわ湖環境ビジネスメッセ研修」「滋賀県立大学研修」「関西研究施設訪問研修」を、「SSHⅡ」の事業として「課題研究基礎力強化講演」を、本校および各大学の施設・設備等を使って大学教員等の指導のもと実施した。また、「滋賀医科大学訪問研修」「リーダーシッププロジェクト」事業（年4回）を全校生徒および希望者を対象に外部機関と連携して行った。さらに、本年度は、滋賀大学との協力のもと、全1年生対象の論理的思考力を育成するためのプログラム開発と実施運営を行った。これらの外部連携は、自然科学への興味・関心や、研究者として活躍しようとするモチベーション等の高揚に大いに寄与した。

【国際性や実践的英語力の育成にむけての取組について】

「科学探究Ⅰ」「SSHⅡ」では、実践的英語力等の育成・伸長を目指す目的で、科学的なトピックを調べ英語で発表したり、課題研究の進捗状況を英語でプレゼンテーションするなどの取組を行った。本校は、アメリカ合衆国への2つの海外研修（夏実施の「SSHアメリカ研修」、3月実施の「SSHアメリカ連携校研修」）を有機的に結び付けて、実践的英語力と国際性を涵養してきた。夏のアメリカ研修では文理問わず広く募集し、将来、世界でリーダーシップを発揮して活躍する人材育成を目指す学校独自のプログラムとしている。本年度は、これまで培ってきたSSH海外研修での実績を活かし、サンフランシスコを研修目的地に選び、プログラムを構成した。世界トップの科学技術力を誇り、多くのノーベル賞を輩出する優秀な大学や企業が数多くある。そのような大学で講義を受け、課題研究等のプレゼンテーションを行い、体験的な研修を企業等で積むことは、大変有意義だと考えており、参加した生徒の100%が大きな効果があったと述べている。一方、発展的な内容をより多く取り入れているのが、3月に実施する「SSHアメリカ連携校研修」である。平成26年度からNCSSSに属するMSSM（Maine School of Science and Mathematics）を連携校として相互訪問等を積み重ね、互いの信頼関係を深めてきた。ただ、本年度は、コロラド州にあるSMHS（St. Mary's High School）を新たな連携校として訪問研修を行った。SMHSは、アメリカ国内で広く行われているSTEM教育でなく、その上のPLTW（Project Lead The Way）が行われており、大学との密な連携のもと教育が行われている。これは、高大連携の理想的なモデルの1つであった。SMHSでは、本校生徒と相手校生徒がバディを組み、授業を受けるとともに、学校生活を送った。その中で、両校の生徒がお互いの課題研究の発表を行った。また、滞在中はホームステイを基本とし、Host Familyとの会話で実践的な英語力を強化するとともに、両国の文化についての交流も行った。また、研修の後半には、バージニア州Fairfax Countyで行われるFairfax County Regional Science and Engineering Fairに参加した。以上のような、海外研修を中心としたプログラム以外に、以下のようなものを行った。

本校と同じ市内に位置するミシガン州立大学連合日本センターより外国人指導者や留学生の指導により「語学研修（5回）」「英語実践力講座（6回）」、日本学術振興会からの外国人研究者

の講義「サイエンスダイアログ（3回）」、即興型のディベートプログラム（校内授業、近畿大会、全国大会）、台湾からの忠明高級中学来校、NHK 英語番組講師の大西泰斗氏による講演など、モチベーションを高揚する事業と日常的な取組から、実践的英語力と国際性を涵養した。

〔部活動の取組について〕

SS部（科学部）には、物理・化学・生物・地学・数学の各活動班がある。ここ数年、部員が増え、本年度は74名が研究活動を中心に取組んだ。本年度の主な研究成果としては、数学班の研究論文「Soddyの六球連鎖の拡張」が第16回神奈川大学高校生理科・科学論文大賞において大賞を受賞し、全国から応募のあった125編の科学論文の中の頂点に立った。同時に、化学班の論文と合わせて、本校が団体奨励賞を受賞した。さらに、この研究は、第15回高校生科学技術チャレンジ（JSEC2017）にて、朝日新聞社賞を受賞し、来年度、アメリカのピッツバーグで開催される世界大会ISEF2018に出場することが決まった。また、毎年、全国高等学校総合文化祭にSS部が出場しており、本年度は化学班が「メイラード反応」の研究成果を発表した。科学の甲子園滋賀県予選（サイエンスチャレンジ滋賀）には、SS部から2チームが、また、「生物学オリンピック」「数学オリンピック」にも参加した。

3 研究体制、評価の改善について

〔研究体制について〕

専任の事業担当分掌「SSH推進室」がSSH事業を主に運営し、全教員が研究開発担当者として、教材開発や事業に関わった。さらに、全職員の1/3で校内研究組織「SSH推進委員会」を組織し、事業の計画・実施・修正・評価を実施した。本年度、高大連携を強化する目的で滋賀大学から2名（データサイエンス学部准教授 藤井孝之氏、高大接続・入試センター特任准教授 児玉英明氏）を新たに加え、11名の運営指導委員により、事業の評価と改善を図った。また、学校アンケートの結果、「学校はSSHの研究開発を核にして活性化しているか」という問いに対し94%（昨年度89%）の教員と、96%（昨年度96%）の保護者が肯定的な回答をしている。

〔評価の改善および授業改善について〕

課題研究に関して一昨年からルーブリックを用いてのパフォーマンス評価を行っており、年度毎にルーブリック表を改定してきた。また、昨年度、全普通教室に電子黒板機能付きのプロジェクターとタブレットが設置され、これらを用いての授業改善に取り組んだ。例年のように、教科内で3名が1チームをつくり、年間2回ずつ相互に授業を参観し改善する試みも行った。また、各学年のSSコース生については、ポートフォリオの形で、研修を自己評価させ、結果を時系列として残させているが、次年度は、ICTツールとしてのタブレットを用いての自己評価をさせる予定である。

② 研究開発の課題

I 教育内容について

○課題研究について

〔SS課題研究〕（SSコース生対象のもの）

- ・ 課題研究のスタートは第1学年後期で、テーマ設定のための時間を十分に確保し、第2学年の早い時期から研究に取り組めるようにしている。しかし、テーマ設定に予想以上に時間を要し、内容の深化を十分に図ることができなかった。次年度は、各時間の目的・目標をさらに明確にし、テーマ設定の期限を明瞭にして指導していきたい。合わせて、SSクラス以外の生徒が取り組む「LSP課題研究」の時間にも、SSクラス生は「SS課題研究」に取り込むことができるので、内容が充実することが期待できる。
- ・ 研究内容の深化を図るために、外部（大学や研究機関の研究者）の指導を受ける班が増えてきた。次年度は、外部からの指導を受ける体制を整え、本校教員および外部指導者が一体となって研究指導に当たるシステムを作りたい。
- ・ 課題研究において、上級生（3年生）が下級生（2年生）にアドバイスをを行う機会を増やしたい。次年度は、学校設定科目「SSⅢ」と「科学探究Ⅱ」を有機的に結び付けた事業を取り入

れる予定である。

- ・学校設定科目「SSⅢ」において行っている英語による論文作成に、アカデミックライティングの観点から十分取り入れるよう英語科の協力のもと働きかけたい。
- ・本年度、外部発表が増えた。学会等の発表を明確な目標設定に、研究内容の充実を図りたい。

[LSP 課題研究] (全1年生対象：論理的思考力の育成) (全2年生対象：LSP 課題研究)

- ・本年度、全1年生対象に行ってきた「論理的思考力の育成プログラム」と、全2年生対象の具体的な課題研究の取組を、どのように結び付けるか、またどのように効果的に機能させ合うかが課題である。
- ・全2年生対象の「LSP 課題研究」において、指導過程のシステム化が重要である。また、内容の深化のために、時間の確保が必須であり、学校設定科目「LSP. Global」と「LSP. Advance」との連携で取組を強化する。
- ・本年度、滋賀大学との高大連携の取組で、「論理的思考力の育成プログラム」を開発した。次年度はさらに、プログラムの改善を行い、プログラムの検証を充実させる。

○課題研究に関わる実践的な英語力の強化

- ・本校の研究開発における特徴の一つは、国際性や実践的な英語力の育成と課題研究を有機的に結び付けて実施することである。その目標実現に向けて、「環太平洋連携プログラム (TCP)
- 」を立ち上げた。その充実を図りたい。
- ・MS SMとの海外連携が4年目を迎え、相互訪問などにより信頼関係を深めるとともに、共同課題研究をスタートさせようとした矢先、MS SMの学校長の交代等があり、連携関係が一旦、停止となった。海外連携において、相手校の事情が大きな影響を与えることを実感すると同時に、その難しさを改めて認識した。ただ、その代わりに、SMHS (St. Mary's High School) との連携を新たにスタートできた。SMHSの担当者は本校との共同課題の実現に向けて積極的であり、ぜひスタートさせたい。また、MS SMとの連携を再開させたい。
- ・本年度は、ASMS (Australian Science and Mathematics School) との連携を発展させることが出来ず、相手校の事情により連携が途絶えた。現在、オーストラリア・クィーンズランド州政府等に働きかけ、連携校を探している。連携校が見つければ、SS部との定常的な課題研究での連携を深め、共同研究へと繋げていきたい。
- ・全生徒を対象とする海外連携として、台南大附属高級中学との連携をスタートさせた。次年度は、修学旅行を通して、具体的な活動を行う。

II 外部連携・国際性・部活動等の取組について

○国際性を育む取組 (前述の「課題研究に関わる実践的な英語力の強化」を参照)

- ・「アメリカ研修」および「アメリカ連携校 (SMHS) 研修」などを通して、国際性と実践的な英語力の育成が図れた。ただ、その効果は限定された生徒であり、全体に広げるプログラム開発として、台南大附属高級中学との連携等のプログラム開発を行いたい。

○部活動の取組

- ・SS部 (科学部) は、本年度も74名の部員のもと、活発な活動を行い、成果 (JSECでの上位入賞など) を残すことができた。次年度は、大学や企業との連携をさらに強化し、他校との交流による生徒同士の意識の高揚を図ることで、研究内容をさらに深化させたい。

III 評価の改善、授業改善について

○評価の改善、授業改善

- ・昨年度、全普通教室に電子黒板とタブレットが導入された。これらを用いた授業が多くの教科で実践された。次年度は、学校独自の予算でICT機器の充実がさらに図られる。生徒の思考力や独創性の育成に有用なICTを活用した理数教育プログラムの開発をさらに進めたい。
- ・課題研究で実施しているパフォーマンス評価を他のSSH事業に導入し、評価の改善を図る。

第1章 研究開発の課題

1. 研究開発課題

世界で活躍できる思考力と実践力を身につけた科学技術人材育成のための研究開発

2. 研究開発の目的・目標

(1) 目的

課題研究をベースにした全プログラムの実施〔All Programs for Research Activity〕により、3つの実践力「探究力」「連携力」「コミュニケーション力」を備えた Global Scientist の育成を目指した指導法および評価法を研究開発することを目的とする。

(2) 目標

本校がSSH研究開発を通して目指すものは、次のア～ウである。

- ア 科学の研究や技術開発を通して、世界を舞台にリーダーとして活躍できる生徒を育成する。
- イ 科学的素養と探究心ならびに国際性をすべての生徒に育成する。
- ウ 高大連携の強化を図り、地域の理数教育を推進する拠点校となる。

3. 研究開発の内容

(1) 科学の研究や技術開発を通して、世界を舞台にリーダーとして活躍できる生徒を育成する取組

- ① 各学年に1クラス設けた「SSコース」に、学校設定科目「科学探究Ⅰ」（第1学年）「SSⅡ・Ⅲ」（第2・3学年）を設定し、課題研究を中心に据え、培われる能力の効果的育成を目指す研究開発を行った。また、科学の素養、論理的読解力、実践的英語力・表現力、科学的思考力、科学的基礎力、情報処理能力、プレゼンテーション力等の育成を図った。課題研究の内容を深化させる目的で、高大連携を強化した。
- ② 海外の学校〔SMHS (St. Mary's High School) 等〕と、課題研究を中心にした連携を行い、国際性ならびに英語によるコミュニケーション能力を育成するための研究開発を行った。
- ③ 世界をリードする人材育成を目指す「リーダーシッププロジェクト」により、リーダー育成のための研究開発を行った。
- ④ 第1学年全員に学校設定科目「SS数学Ⅰ・A」を、第2・3学年理系に学校設定科目「SS数学Ⅱ・B・Ⅲ」を設定し、単元を連動させた授業の工夫など効果的な指導方法についての研究開発を行った。
- ⑤ SS部（科学部）の研究活動の推進により、部活動の活性化と研究活動の深化を図った。また、科学オリンピック等への取組を推進した。

(2) 科学的素養と探究心ならびに国際性をすべての生徒に育成する取組

- ① 実験・実習を多く実施して、実験や観察の手法を学び、探究活動を取り入れながら理解を深められるように工夫した「SS化学」「SS生物」の開発を行った。さらに、科目指導により、文系生徒も含めた全員に、科学の素養と探究心を育成する研究をした。
- ② 「リーダーシッププロジェクト」事業のひとつとして、第1学年生全員を対象に「論理的思考力」の育成プログラムを滋賀大学との連携のもと開発し実践した。これは、次年度にて第2学年生全員が行う「LSP課題研究」での内容の深化を図る狙いである。
- ③ 全校生徒を対象とした講演会の実施や、希望者を対象として大学の研究機関を訪問する「滋賀医科大学訪問研修」等を行うことにより、科学や科学技術に対する興味・関心を高めた。
- ④ 計算力の強化を中心に開講した「数学基礎講座（3回）」や、大学の数学へとつながる高度な内容に

触れさせる「数学発展講座（3回）」により、数学力の育成や向上を目指した。

- ⑤ 「語学研修（5回）」、「英語実践力講座（6回）」、「理系研究者のための実践的英語力強化講演（3回）」、「科学講座」、「サイエンス・ダイアログ講義（3回）」、「アメリカ研修」（9泊10日）を実施し、英語力と国際性を育成した。
- ⑥ 英語での質疑応答力および表現力の強化を図る目的で、「即興型英語ディベート・プログラム」を実施し、各種大会に参加した。
- ⑦ 進路指導課を中心にしてOB・OGを28名招いて、「総合教養講座」を実施し、キャリア教育の充実を図った。
- ⑧ 「アメリカ連携校研修（St. Mary's High School）」（11泊12日）、「台湾忠明高級中学来校」を通して、国際的な科学的交流を深め、本校生徒の国際性および実践的英語力等の強化を図った。

(3) 高大連携の強化を図り、地域の理数教育を推進する拠点校となる取組

SSHの取組の普及と、地域の理数教育の拠点校になることを視野に、県内の高校・大学の研究発表の場となる「彦根東サイエンスフェスティバル」を行った。また、SSHの成果の普及を図るため、「彦根東高等学校SSH研究発表会」を、滋賀県立大学を会場として開催した。

4. 本校の課程、学科、学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	323	8	319	8	316	8	958	24
	内理系 (内SSコース)	(40)	1 (1)	195 (37)	5 (1)	195 (38)	5 (1)	390 (115)	11 (3)

5. 本校SSHの全体構想



第2章 研究開発の経緯

1. 科学の研究や技術開発を通して、世界を舞台にリーダーとして活躍できる生徒を育成する取組

(1) 学校設定科目「科学探究Ⅰ」(2単位)の研究開発

第1学年SSコースに、「水曜6限」(1単位)、週時程外(1単位)で実施

水曜6限(オリジナル教材)

- ① 科学への興味・関心を喚起する講義・実習(5・7・9・11月, 6時間, 担当:理科教員)
- ② 課題研究[論理的思考力](6月, 3時間, 担当:国語科教員)
- ③ 課題研究[科学的思考力](4月, 3時間, 担当:数学科教員)
- ④ 課題研究[実践的英語力・表現力Ⅰ](11・12月, 4時間, 担当:英語科教員・ALT)
与えられた科学テーマに対する研究を英語でポスター発表するとともに質疑応答を実施
- ⑤ 第2学年SSコース課題研究中間報告会Ⅰ・Ⅱへの参加(10・1月)
- ⑥ 課題研究ガイダンスとテーマ設定(2・3月, 6時間, 担当:理科教員と数学教員)
- ⑦ 彦根東サイエンスフェスティバル参加(3月)
本校および県内の高校生・大学生による課題研究のポスター発表に参加
- ⑧ その他(科学入門読書会, 各校外研修の事前学習, 彦根東SSH研究発表会 等)

増単位:校外実習

- ① 琵琶湖博物館研修(7月, 担当:博物館学芸員, 理科教員)
- ② SSH生徒研究発表会(8月, 神戸国際展示場)
- ③ 京都大学研修(8月, 京都大学防災研究所, 京都大学生態学研究センター)
- ④ 環境ビジネスメッセ研修(10月, 長浜バイオ大学ドーム)
事前学習にて決定した企業のブースを回って研修し, その内容を, 後日, 口述発表の形で全体に報告
- ⑤ 滋賀県立大学研修(12月, 工学部・環境科学部の6学科)
- ⑥ 関西研修(1泊2日, 12月, 大阪・神戸方面)
理化学研究所(ライフサイエンス技術基盤研究センター, 計算科学研究機構), 産業技術総合研究所
関西学院大学理工学部, JT生命誌研究館にて研修

(2) 学校設定科目「SSⅡ」(3単位)の研究開発

第2学年SSコースに、「水曜5・6限」(2単位)と週時程外(1単位)で実施

水曜5・6限(オリジナル教材)

- ① 課題研究[実践的英語力・表現力Ⅱ](10・11月, 4時間, 担当:英語科教員・ALT)
課題研究の進捗状況について英語での発表と質疑応答
- ② 課題研究(通年, 約52時間, 担当:理科・数学科教員, 博士教員, 大学教員)
- ③ 国際性の育成[台湾忠明高級中学来校](4月, 担当:英語科教員・ALT)
相互の学校紹介や文化的な交流
- ④ 第2学年SSコース課題研究中間報告会Ⅰ・Ⅱ(10・1月)
- ⑤ 彦根東SSH研究発表会(2月, 担当:SSH推進室, 理科教員, 数学科教員等)

増単位

- ① SSH生徒研究発表会(8月, 担当:理科教員)
- ② 彦根東サイエンスフェスティバル(3月, 担当:理科教員, 数学科教員等)

県内の高校生および大学生とともに、課題研究をポスター発表

(3) 学校設定科目「SSⅢ」(1単位)の研究開発

第3学年SSコースに週時程外(1単位)で実施

① 課題研究論文の作成〔日本語・英語〕(放課後等, 4~12月)

② 生徒研究発表会でのポスター発表(8月)

「ハノイの塔における各棒間の円盤の移動回数」(4名)

③ 各学会等での研究成果の発表

日本地質学会 「マグマの移動のモデル化」(5名)奨励賞

高谷好一地域学賞 「風向が漂流物に与える影響」(2名)最優秀賞

(4) 学校設定科目「SS数学Ⅰ」(4単位)の研究開発

第1学年全員に実施

数学Ⅰと数学Ⅱの単元を連動させた指導内容の配列の工夫

数学史を取り入れた工夫, ソフトウェア等を利用した指導等

(5) 学校設定科目「SS数学A」(2単位)の研究開発

第1学年全員に実施

数学Aに発展的な内容や自然科学への応用を取り入れた指導等

(6) 学校設定科目「SS数学Ⅱ」(4単位)の研究開発

第2学年理系生徒に実施

数学Ⅱに数学Ⅲの単元を連動させた指導内容の配列の工夫

数学史を取り入れた工夫, ソフトウェア等を利用した指導等

(7) 学校設定科目「SS数学B」(3単位)の研究開発

第2学年理系生徒に実施

数学Bと数Ⅲの単元を連動させた指導内容の配列の工夫

自然科学への応用を取り入れた興味・関心を高める指導の工夫

生徒自身の発見による定理公式の理解と活用

(8) 学校設定科目「SS数学Ⅲ」(3単位)の研究開発

第3学年理系生徒に実施

大学との接続に備えた発展的な内容

(9) SS部(科学部)活動の支援

各班(物理班, 化学班, 生物班, 地学班, 数学班)が研究活動(部員74名)

サイエンスチャレンジ滋賀へ出場, 生物学オリンピック・数学オリンピックへ参加

第15回高校生科学技術チャレンジ JSEC2017

数学班「Soddyの六球連鎖の拡張」が朝日新聞社賞を受賞 ISEF2018大会に出場決定

第16回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞

数学班「Soddyの六球連鎖の拡張」が大賞を受賞

化学班の研究論文とともに本校が団体奨励賞を受賞

第41回全国高校文化祭宮城大会で研究発表

化学班「メイラード反応の制御」を発表

日本動物学会近畿支部主催高校生ポスター発表会

生物班が発表

第14回日本物理学会 Jr. セッション(2018)

物理班が発表

※ 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

	設置する教科・科目	代替教科・科目
	学校設定科目(単位)	科目名(単位)
1年SSコース	科学探究Ⅰ(2)	現代社会(1), 家庭基礎(1)
2年SSコース	SSⅡ(3)	社会と情報(1), 保健(1) 増単位(1)
1年全員	SS数学Ⅰ(4)	数学Ⅰ(4)
1年全員	SS数学A(2)	数学A(2)
2年理系全員	SS数学Ⅱ(4)	数学Ⅱ(4)
2年理系全員	SS数学B(3)	数学B(3)
3年理系全員	SS数学Ⅲ(3)	数学Ⅲ(3)

※ 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

「SSⅢ(1単位)」を設定し、第3学年SSコース生徒を対象に実施

2. 科学的素養と探究心ならびに国際性をすべての生徒に育成する取組

(1) 全校生徒対象, 希望者対象の事業

① リーダーシッププロジェクト事業(土曜授業等の活用, 講演・ディスカッション, 4回実施)

第1回『私の国際経験』(4/15) 東京大学公共政策大学院 有馬純 教授

第2回『ネット社会の歩き方』(5/13) 岐阜聖徳学園大学教育学部 石原一彦 教授

第3回『免疫応答をコントロールする制御性T細胞 ～免疫疾患の克服に向けて～』(10/6)

大阪大学免疫学フロンティア研究センター 坂口志文 特任教授

第4回『理系生徒のための英語学習を変える試みⅠ』～リーダーシップの育成のために～(1/23)

東洋学園大学 大西泰斗 教授 (NHK 英語番組講師)

② 滋賀医科大学訪問研修(8月) 1・2年生希望者 45名

③ 日本医療研究開発大賞記念講演会参加(11月) 1・2年生希望者 9名

④ 数学基礎講座(鍵本聡 氏の計算力を強化する講座) 1年生希望者 各40名(9・11・2月, 3回)

⑤ 数学発展講座(滋賀大学 神 教授, 長谷川 准教授, 篠原 講師の高度な内容の講座)

2年理系とSS部 各30名(9・10・12月, 3回)

⑥ 語学研修(ミシガン州立大学連合日本センターの外国人講師による講座)

2年生理系希望者 各20名(5~7月, 5回)

⑦ 英語実践力育成講座(ミシガン州立大学連合日本センターの外国人講師による講座)

アメリカ合衆国連携校研修参加予定者 各10名(10~2月, 5回)

次年度アメリカ研修参加希望者 約30名(3月, 1回)

⑧ サイエンス・ダイアログ講義

I 富山大学和漢医薬学総合研究所 Maurice D. AWOUAFACK 博士, 7月 希望者94名

II 京都大学大学院工学研究科 Parmeshwar D. UDMALE 博士, 12月 希望者79名

III 京都大学防災研究所 気象・水象研究部門 Dr. Ying-Hsin WU 博士, 2月 希望者84名