

平成24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4年次

平成28年3月



栃木県立足利高等学校

はじめに

本校は平成 24 年度からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、研究開発課題「一足利から世界へー日本最古の学校のある足利の地から、国際社会で活躍できる科学技術者の育成を目指して」のもと、将来の国際的な科学技術関係人材の育成に取り組んでおります。4 年次にあたる平成 27 年度は、3 年間の検証をもとにして、これまで実施したプログラムの課題・問題点の解決に取り組むとともに、新たな事業研究にも取り組みました。

本校の SSH プログラムは、1 学年では「SS 基礎ステージ（しらべる・はかる人を育てる）」として、今年度新たに「足高 SP（サイエンスプログラム）」を「SS 基礎」で実施し、すべての 1 年生が数学・理科・体育・測量の探究型学習に取り組みました。また、両崖山自然観察研修、地学研修を実施し、地元の科学技術者との交流や環境調査等を推進しました。2 学年では「SS 応用ステージ（ときめき、まなぶ人を育てる）」として、1 学年で学習した内容を基礎に、グループごとに設定した研究テーマについて課題研究を「SS 探究Ⅰ」「SS 学際Ⅰ」で実施しました。その際には、足利工業大学・宇都宮大学・群馬大学・明治大学等の高等教育機関のご協力をいただくことができました。3 学年では「SS 発展ステージ（かがやく、かがく人を育てる）」として、2 学年の「SS 探究Ⅰ」「SS 学際Ⅰ」で取り組んだ課題研究の成果を論文（要旨は英語）にまとめるプログラム「SS 探究Ⅱ」「SS 学際Ⅱ」を実施しました。

今年度で 3 回目となる海外研修では、研修先であるイリノイ大学スプリングフィールド校の職員と本校職員とが連携し、作成した研修プログラムに 11 人の生徒が参加しました。講義やフィールドワークなど、高校では体験することができない大学での科学的探究活動とともに英語でのプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の向上に取り組んできました。また、小学生・中学生のための「オープン理科教室」を毎年開催していますが、これも年々充実しており、今年度は新たな試みとして、同じ SSH 指定校の白鷗足利高校と協働して開催しました。本事業の地域貢献という役割も充分果たすことができました。今後も近隣の SSH 指定校との連携を研究していきたいと考えています。さらに、科学部が日本動物学会、日本学生科学賞栃木県展覧会、サイエンスアゴラ、明治大学現象数理学発表会等で研究成果を積極的に発表しました。この他にも「科学の甲子園」、「数学オリンピック」など各種コンクールにも挑戦しています。

本報告書は、各事業の実施結果について考察し、その中で浮かび上がってきた課題や問題点などをまとめ、次年度以降の取り組みに反映させようとしたものです。是非、ご一読いただき、ご指導・ご助言を賜りたくお願い申し上げます。

最後に、本校 SSH の研究開発にあたりご指導・ご支援をいただきました文部科学省や科学技術振興機構（JST）、栃木県教育委員会、運営指導委員の皆様、また、人的・財政的ご支援をいただきました同窓会の皆様に心から感謝申し上げます。

平成 28 年 3 月

栃木県立足利高等学校長 川 島 光

— 目 次 —

はじめに

目 次

第1章	SSH研究開発実施報告書（要約）（様式1－1）	1
第2章	SSH研究開発の成果と課題（様式2－1）	5
第3章	実施報告書	9
第1節	研究開発の概要	9
第2節	研究開発の経緯	17
第3節	研究開発の内容	19
1	基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証	19
(1)	SS基礎	19
①	SS基礎	
②	SSH講演会	
ア	「実験から辿る素粒子物理学」	
	群馬大学重粒子線医学研究センター 想田 光 助教	
イ	「プレゼンテーションと著作権」	
	栃木県総合教育センター研究調査部 岩本 善行 指導主事	
ウ	「一卒業生からのメッセージ～光化学研究から大学運営の道へ～」	
	群馬大学 平塚 浩士 教授	
③	研究成果報告会（前期）	
(2)	SS情報	22
(3)	各種コンテスト等への参加	23
①	「SSH生徒研究発表会」	
②	「日本動物学会」	
③	「現象数理学発表会」	
④	「日本学生科学賞栃木県展覧会」	
⑤	「科学の甲子園」	
⑥	「サイエンスアゴラ」	
⑦	「数学オリンピック」	
2	研究開発科目への取り組み	28
(1)	SS応用	28
(2)	SS探究Ⅰ	29
①	SS探究Ⅰ	
②	高大連携等による研究	
ア	足利工業大学	
イ	宇都宮大学	
(3)	SS学際Ⅰ	31
(4)	生徒研究発表会	32
3	大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証	33
(1)	「足利学校研修」	33
(2)	「企業研修」	34
(3)	「つくば研究施設研修」	35
(4)	「神岡宇宙素粒子研究施設研修」	35
(5)	「地学研修」	36
(6)	「両崖山自然観察研修」	36
(7)	「日本科学未来館（サイエンスアゴラ）研修」	37
(8)	「足利工業大学自然エネルギー研修」	37
(9)	「明治大学現象数理学研修」	38
4	国際性への取り組み～国際交流の推進—英語教育の強化—	39
	「UIS海外研修」	
①	事前研修	
ア	科学研修	
イ	語学研修	
ウ	サイエンスイマージョンプログラム	
②	UIS海外研修	
5	地域における科学教育の拠点校としての在り方の研究ならびに本校からの情報発信	42
	「足利高校SSHオープン理科教室」	
第4節	実施の効果とその評価	44
第5節	SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	48
第6節	校内におけるSSHの組織的推進体制	48
第7節	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	49
第4章	関係資料	51

第1章 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書（要約）

① 研究開発課題			
ー足利から世界へー 日本最古の学校のある足利の地から、国際社会で活躍できる科学技術者の育成を目指して 科学的創造性と独創性に富んだ生徒を育てるため、地域の人や文化・自然に触れ、大学等と連携して、科学的資質・能力を開発する研究を行う。			
② 研究開発の概要			
・ 本校の概要 本校は今年度創立94年を迎えた公立普通科男子校である。生徒全員が4年生大学進学を希望しており、例年文系に比べ理系学部学科への進学者が6割を超えている。そこで基礎学力の重要性を認識し、理数教育に重点を置いた様々な実践活動を通して、問題解決能力、コミュニケーション力、情報発信力をもった質の高い生徒を大学に送ることが本校の使命であると考えている。将来、文系分野を志望する生徒にとっても同様であり、論理的思考力をもち国際的視野を有するトップリーダーの育成を目指す。 ・ 研究テーマ 生徒が先進的な授業を通して自然科学への知的探究心を深められるよう、教員は下記6項目の研究仮説に関する実践活動を通して指導法を確立し、授業の運営、外部機関との連携、進路指導、部活動の指導等の改善を目指す。実践と評価を繰り返すことにより、将来の科学・技術の研究開発に意欲的に取り組む人材を育成し、併せて教員の指導力の向上を図る。 (1) 組織的、横断的な指導による国際的視野を有する人材の育成 (2) 大学・研究機関との連携を継続発展させた学習方法の開発 (3) 文系SPコース在籍生徒の理数的問題処理能力育成のための研究 - ー科学的視野をもつ人材の育成ー (4) 情報活用能力の育成 (5) 国際的に活躍できる人材の育成 (6) 地域との連携強化			
③ 平成27年度実施規模			
・ 実施4年目になり、1年生は5クラス全員（200名）を対象に実施し、「総合的な学習の時間」と「情報C」をSS教科・科目に代替し履修する。さらに2、3年生は、国際数理コース各学年1クラス（41+37名）、文系SPコース各学年1クラス（26+31名）を対象に実施し、「総合的な学習の時間」、学校設定科目「探究科学Ⅰ及びⅡ」、「学際研究Ⅰ及びⅡ」を、SS教科・科目に代替し履修する。 ・ 講演会や教科横断的事業（科学の甲子園、数学オリンピック、足利学校研修、自然観察研修等の参加）については、全学年を対象に実施または告知し活動を盛り上げていく。 ・ 科学部系活動においては、全学年から希望者を募り、科学部員として観察・実験等を含む研究活動を行いながら、課題研究の発表や各科学コンクールへの積極的な参加を促していく。			
④ 研究開発内容			
○ 研究計画 上記研究開発(1)～(6)に関する年次ごとの実施状況（H24～27）と、H28（最終年度）以降の研究計画は下記の通りである。 <table border="1" data-bbox="240 1845 1406 2074"> <tr> <td data-bbox="240 1845 288 2074">H24 第1年次</td><td data-bbox="288 1845 1406 2074"> 1学年全員（6クラス239名）がSSH事業活動に参加した。その際、特に下記の4項目について研究開発・検証・評価を実施した。 ① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証 「SS基礎」、「SS情報」の指導内容と指導方法についての研究を進め、併せて文章表現能力、コミュニケーション能力、これからの社会における科学観、倫理観等の育成に着手した。また新学習指導要領で重視された数学・理科（「物理基礎」、「生物基礎」（ともに1 </td></tr> </table>		H24 第1年次	1学年全員（6クラス239名）がSSH事業活動に参加した。その際、特に下記の4項目について研究開発・検証・評価を実施した。 ① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証 「SS基礎」、「SS情報」の指導内容と指導方法についての研究を進め、併せて文章表現能力、コミュニケーション能力、これからの社会における科学観、倫理観等の育成に着手した。また新学習指導要領で重視された数学・理科（「物理基礎」、「生物基礎」（ともに1
H24 第1年次	1学年全員（6クラス239名）がSSH事業活動に参加した。その際、特に下記の4項目について研究開発・検証・評価を実施した。 ① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証 「SS基礎」、「SS情報」の指導内容と指導方法についての研究を進め、併せて文章表現能力、コミュニケーション能力、これからの社会における科学観、倫理観等の育成に着手した。また新学習指導要領で重視された数学・理科（「物理基礎」、「生物基礎」（ともに1		

	学年次に履修))における基礎知識や基本的な観察・実験等のスキルについて習得させた。 ② 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設等との連携と実践状況の検証 足利市内にある史跡足利学校、鏝阿寺、足利まちなか遊学館の見学や講演会を通して地元の文化施設に触れた。特に日本最古の学校である足利学校に保存されている天文図や宥座の器(重心の原理を応用した器)等の自然科学的遺産について、歴史的な意味やその仕組み等を学習し、先達の考え方や知恵を理解した。 ③ 国際性への取り組み 平成25年夏、交流事業の一つとして米国イリノイ大学スプリングフィールド校(名称UIS)派遣のための準備を行った。現地での理数教科授業への参加、観察・実験等を含む活動を通して問題処理の方法、質疑応答の違い等に気づかせ、国際感覚を高めることをねらいとする。事前指導として下記の内容を実践した。 (ア) 1学期よりALTによる英語のコミュニケーション能力の向上を図った。 (イ) 学校設定科目「SS探究Ⅰ」、「SS学際Ⅰ」においてグループ研究活動を始めたが、インターネット等を通して各研究テーマに関して事前に情報交換し、現地でのスムーズな研究活動を強化できる各プログラムを実施した。 ④ 地域における科学教育の準拠点校としてのあり方の研究 土曜日を利用し、近隣の小・中学校向けにオープン理科教室を開催した。生徒や保護者、地域に対して科学教育への理解、自然への興味・関心を深める様な環境作りに努めた。さらに本校生徒(科学部員)をTAとして参加させ、コミュニケーション能力の向上についても研究し活動を盛り上げた。
H25 第2 年次	1学年は全員(5クラス202名)がSSH事業活動に参加し、上記各事業を再プログラム化して実施した。さらに2年国際数理コース、文系SPコース各1クラス在籍者には、1年次の基礎ステージにおける学校設定科目「SS基礎」、「SS情報」で取り組んだ体験活動を活かし、文系・理系を問わず科学的素養を身につけさせ、特に下記の4項目について研究開発・検証・評価を実施した。 ① 研究開発科目への取り組み 「SS探究Ⅰ」、「SS学際Ⅰ」への適切な指導法と校内体制のあり方を研究した。テーマごとの指導・助言、大学との連携、レポートのまとめ方、発表内容等を詳細に検討し、3年次の研究論文作成に向けて指導を行った。 ② 国際交流の推進ー英語教育の強化ー 米国イリノイ大学(UIS)へ生徒(2年生16名)を派遣した。現地での英語による授業の理解度、観察・実験等での質疑応答力を通して、生徒の国際性が高められるかを相互に検証し、併せて1学期に実施した教科横断的な事前の学習過程を検証した。 ③ 本校からの情報発信について 生徒募集時(1学期実施の各中学校訪問、また例年夏休み中に実施する中学3年生を対象にした1日体験他)にSSH実践校であることを周知させ、様々な活動情報を提供した。さらに地域にも日々の広報、情報交換をしながら協力体制を維持していった。
H26 第3 年次	平成24年度入学生のSSH事業完成年度である。各活動での理数教育実践活動を、前年度の3年生と比較し、指導計画の検討・改善を行った。 ① 講演会、課題研究等への取り組み 専門分野に特化し高度な内容等を含むときは、放課後や長期休業を利用して実施し、興味・関心の高い生徒へのニーズに応えることができた。特に1年生は地元足利工業大学との連携事業を通して、地球規模や開発途上地域等における様々なエネルギー問題について考える機会をつくり、文系の生徒達に対しても効果的な研修・問題提起を行うことができた。また2年「SS探究Ⅰ」、「SS学際Ⅰ」においては、各生徒とも自主的に探究活動を行った。また理科の教員だけでなくすべての教科から教員を割り当て課題研究の指導を実施することができた。さらに3年「SS探究Ⅱ」、「SS学際Ⅱ」においては、英語科教員とALTを中心に、英語での表現力、コミュニケーション能力、情報発信力の向上を目指して前年度の課題研究論文の英訳に取り組んだ。 ② 評価と総括について

	中間評価に向けて3年間を総括し、併せて校内体制の見直し等を検討し、次年度の計画に反映させた。
H27 第4年次	全学年において教科SSが実施され2年目の年度となった。3カ年1サイクルの研究開発内容を総括し、校内での各教科の横断的連携や大学等連携機関との協力体制の強化を目指した。 ① 1年生『足高サイエンスプログラム』の実施 「SS基礎」において、理数各分野の5つのプログラムを順に体験していくものであるが、学年主導での実施をスムーズに展開できるような体制作りを行った。 ② 各種情報の提供について 「SSH通信」は、校内でも紹介しながら事業成果を学校全体に普及するとともに本校HPへの掲載、近隣の中学校や学習塾等への配布を行った。事業の増加に伴い発行回数も増え、地域への情報発信力を高めた。
H28 第5年次	4年間の実績を総括し、指定最終年度の取り組みを行う。さらに各連携機関との協調体制を再度検討し、平成29年度以降の継続体制作りにも努める。また足高同窓会による人材バンクについてネットワーク化し、積極的に活用できる体制作りを行い情報収集の場を充実させていく。さらに研究成果のまとめとして、教材、各種指導プログラム、指導事例等を整理し、連携教育機関、文化施設及び公民館等を含む近隣地域に配布し情報を提供する。さらに、英文での資料集を作成しイリノイ大学(UIS)に送付し、国際的な協調関係を継続する足がかりとしていく。

○ 教育課程の特例等特記すべき事項

平成27年度入学生の、年次ごとの教科SSの学校設定科目は下記の通りである。

- ・ 1年次（平成27年度実施 SS基礎ステージ）
「総合的な学習の時間」（1単位） → 「SS基礎」（1単位）
「社会と情報」（1単位） → 「SS情報」（1単位）
- ・ 2年次（平成28年度実施 SS応用ステージ）
「総合的な学習の時間」（1単位） → 「SS応用」（1単位）
「探究科学Ⅰ」（1単位） → 「SS探究Ⅰ」（1単位）
「学際研究Ⅰ」（1単位） → 「SS学際Ⅰ」（1単位）
- ・ 3年次（平成29年度実施 SS発展ステージ）
「総合的な学習の時間」（1単位） → 「SS発展」（1単位）
「探究科学Ⅱ」（1単位） → 「SS探究Ⅱ」（1単位）
「学際研究Ⅱ」（1単位） → 「SS学際Ⅱ」（1単位）

○ 平成27年度教育課程の内容

「SS基礎」では、教科にとらわれない横断的な様々な分野から情報をとり、まとめ発表する能力を育成する。そして2年次の国際数理、文系SP各コースでの課題研究活動につなげる。

「SS情報」では情報スキルの向上、プレゼンテーション能力の育成、外部講師の招聘による英語学習を実践し、語学力を向上させる。

○ 具体的な研究事項・活動内容

① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究

1年生全員に対しSSH活動を体験させ、2年次以降は「国際数理コース」、「文系SPコース」の2クラスを対象にSSH活動を実施している。今年度は、自然科学に興味を持ち、自ら考え調べる人材を育成し、次年度以降の組織的、横断的な指導による国際的視野を有する人材の育成につなげることを主眼に置き諸活動を計画し実施した。また、情報活用能力の育成の観点からは、「SS基礎」「SS情報」の授業を活用して、情報活用能力の育成に取り組んだ。

② 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況

希望者を対象として「つくば研究施設研修」、「日本科学未来館研修・サイエンスアゴラ」、「地学研修」、「神岡宇宙素粒子研究施設研修」、「明治大学現象数理学研修」、「両崖山自然観察研修」等を実施

した。また、2年生国際数理コースの一部の生徒が「SS探究I」の授業において、宇都宮大学、群馬大学、足利工業大学に出向き、各専門分野の先生方の指導や助言を受けながら、研究テーマに取り組んだ。

③ 国際性への取り組み

今年度の国際化への取り組みとしては、イリノイ大学スプリングフィールド校での海外研修、ALTによるコミュニケーション能力の向上に向けた取り組み等を実施した。

④ 地域における科学教育の拠点校としてあり方の研究

今年度は小学生を対象にオープン理科教室を2回開催した（うち1回は白鷗足利高校、足利市内山辺公民館との共催）。その際、本校生徒をTAとして参加させコミュニケーション能力の向上を図った。また、SSHの諸活動をSSH通信にまとめ近隣の中学校他にも配布し地域との連携強化を図った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○ 実施による効果とその評価

① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証

1年生全員を対象に興味・関心の高い入門的・啓蒙的な講演会と、希望者に対して専門性に特化した内容にて放課後講演会等を実施した。興味・関心の高い生徒に対しては好評だった。2年生の課題研究においては、「SS探究I」「SS学際I」の授業を活用し、データの分析の手法を学習させたうえで、一人一人がより深く調べ、仮説を立て、自らの考察を加え検証し発表する機会を増やし、更なる情報活用能力の育成に繋げる必要がある。

情報活用能力の育成については、アンケート結果からほとんどの項目で肯定的な意見の伸びが見られ、情報活用能力が育成されていると判断できる。

② 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

昨年度の単発的な研修から、継続性を重視した研修に一部移行することができた。次年度は、「SS応用」の課題研究を実施するにあたり、足利工業大学等との連携を継続発展させた学習方法の開発を図る。

③ 国際性への取り組み

イリノイ大学スプリングフィールド校における研修およびその事前・事後研修、課題研究の英語によるプレゼンテーション、科学的内容の原書講読等の取り組みを通じて国際的に活躍できる人材を育成するプログラム開発を更に進める。

④ 地域における科学教育の拠点校としてあり方の研究

今年度の反省をもとに、オープン理科教室の対象、回数、実施時期、内容を検討し、参加数の増加につなげる。また、今年度は本校生徒だけを対象に実施していた講演会を近隣の高校にも案内し、科学教育の拠点校としての基盤作りに努める。更に、SSH通信を継続し、生徒や保護者、地域に対して科学教育への理解、自然への興味・関心を深めるような環境作りに努める。

○ 実施上の課題と今後の取り組み

・ 事前、事後学習での効果を上げるための対策

大学等での研修、講演会等を含め、講師の先生方との打合せを綿密にしながら、講義の内容や流れ、配付資料等の中身についてさらに検討していく必要がある。

・ 高大連携事業の活性化

生徒が独自に研究を進めていくことができる環境作りを行いながら連携を進めていくことを目指す。また、校外研修等が単発的であったため、相互のつながりや各研修のポイントとなる接点を明確にして高大連携事業に取り込み、関連性を強化していく必要がある。

・ 「SSH生徒研究発表会」の開催時期・会場等について

今年度は平成28年1月30日（土）本校第1体育館にて開催した（2月4日（木）代休）。全体進行やポスター発表での質疑応答、開催時期、広報活動等について再検討する。

第2章 平成27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

指定から4年目となる平成27年度は、昨年度同様1年生全員および2年生2クラス（国際数理コース、文系SPコース）、3年生2クラス（国際数理コース、文系SPコース）を主対象としてSSH活動を実践した。ここではSSH指定1期目第4年次の取り組みとその成果について報告する。

(1) 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証

仮説1 組織的、横断的な指導による国際的視野を有する人材の育成

1年生に対しては自然科学に興味を持ち、自ら考え調べる人材を育成し、次年度以降の組織的、横断的な指導による国際的視野を有する人材の育成につなげていくことを主眼に置き諸活動を計画し実践した。今年度の新たな取り組みは以下の2点である。

①足高サイエンスプログラムの実施（2時間型の5種類の自然科学プログラム）

②SS基礎における選択研修の実施

まず①においては、理科だけでなく他教科からも自然科学プログラムを用意してもらい、さらにその教科からも指導を行ってもらうことにより、組織的、かつ、教科を横断した事業を実施することに成功した。

次に②においては、研究開発1年次より開発してきたカリキュラム（つくば研修やカミオカンデ研修、オープン理科教室TA等）を整理し、選択必修型のプログラムとして再編した。これにより、1年生全員が、必ず自分の興味を持ったどれかのカリキュラムに参加できるようになり、全員がまんべんなくSSH活動に参加できるようになった。

また、SSHカリキュラムと他の校内行事を同一時間に並行させることにより（例：足工大自然エネルギー研修と奉仕活動）1回あたり少人数での研修が実施できるようにした。

1年生における意識調査では、今年度の1年生は入学当初の時点で多くの質問において肯定的回答が低かったが、活動実施後ではほとんどの質問で肯定的回答が増加している。伸び率は過去4年間で最も良く、SSH活動が1年生全体に広がった成果であると考えられる。

2年生の学校設定科目「SS応用」「SS探究Ⅰ」（国際数理コース）「SS学際Ⅰ」（文系SPコース）ではグループ（一部個人）での課題研究を実施した。テーマ設定には1学期半ばまで時間をかけ、生徒、教員で十分な検討を行った。今年度は例年のテーマに加え、国際数理コースでは地学分野、文系SPコースでは体育分野のテーマも実施された。テーマ設定後、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析、疑問点の検討を繰り返して研究を進め、その成果を研究報告書にまとめた。また、1月30日に実施したSSH生徒研究発表会において全員が壇上又はポスターにて発表を行った。この活動を通じて、1年次ではあまり身についていなかった、疑問点を見出し、疑問点を質問し、問題を解決していく能力を生徒は身につけていくことができた。

また、今年度は例年実施している足利工業大学に加え、宇都宮大学とも連携し、課題研究を進めることが出来た。しかし、研究指導の内容や各大学までの移動時間を考えると正規の授業時間帯だけでは難しい面もあり、実施形態については今後さらに検討する必要がある。

2年生に対する意識調査（p51～）では質問5（疑問点を自分なりに調べてみたい）、質問10（根拠に基づいて考える）、質問11（情報収集能力が高まった）等の肯定的回答が国際数理・文系SPコースともに増加した。課題研究を行うことにより、問題解決能力の育成が高められていると考えられる。特に生徒研究発表会における外部への発表が大きな効果をもたらしている。

3学年の学校設定科目「SS探究Ⅱ」（国際数理コース）「SS学際Ⅱ」（文系SPコース）では、2年次に実施した課題研究について、論文の英訳及び英語での発表を行った。英語科の教員とALTが中心となり、他教科と連携しながら英語での論文作成を進め、対象となるすべての生徒が論文を書き上げることが出来た。本校ALTの専門が理学系であったため、より専門的な分野の英訳も比較的スムーズに行うことができた。「SS発展」ではこれまでのSSH活動や課題研究を振り返り、これからの進路実現について必要な事柄を細かく調べさせ、自主的・能動的な進路選択に繋げた。

平成27年度SSH生徒研究発表会を1月30日（土）に開催した。科学部の各班、海外研修参加者、全ての課題研究実施者が発表を行った。課題研究の発表は12月に中間発表をクラス内で行っており、そのときの発見した問題点を検証してより良い発表を行うことができた。

仮説4 情報活用能力の育成

1 学年では「SS基礎」・「SS情報」の授業を通して情報活用能力を育成した。「SS基礎」では「足高サイエンスプログラム」のなかでタブレットを使用し、情報収集や情報処理のツールとして活用することができた。また、昨年度に引き続きプレゼンテーションと著作権に関する講演会を実施した。「SS情報」ではミニ課題研究を実施し、プレゼンテーションの手法について学習した。2 学年・3 学年においては課題研究を通して実践的に情報活用能力を身に付けさせた。

どの学年も質問 11 (情報収集能力が高まった)、質問 12 (自分の考えをまとめる能力が高まった) には肯定的回答の伸びが見られ、「SS情報」や「課題研究」の成果が現れた。

質問 8「疑問点を質問できる」は 1 学年では例年通り低めだが、2 学年では若干改善している。外部発表や相互発表の経験を通して質問をする習慣ができはじめていると考えられる。

(2) 研究開発科目への取り組み

仮説3 文系SPコース在籍生徒の理数的問題処理能力の育成のための研究

—科学的視野をもつ人材の育成—

2 年文系SPコースの生徒を対象とした学校設定科目「SS応用」「SS学際 I」でグループでの課題研究を実施し、研究内容を論文にまとめ発表を行った。国際数理コースの課題研究は理・数の教員中心で実施しているのに対し、文系SPコースの課題研究は地歴公民・国語・体育の教員中心で実施した。3 年次の論文英訳は英語科中心で行っており、文系理系全体で考えると全職員で課題研究の指導にあたることができた。

科学的な視点に立ち研究を進めることを目標に指導にあたっており、単にデータを収集するだけの調べ学習で終わりにするのではなく、アンケートや実験を通して、得られたデータを科学的に処理し論文を作成していくよう指導を行った。まとめた研究内容は生徒研究発表会において、全員が壇上発表またはポスター発表を行った。

今年度は時間的制約で昨年度行っていた会計学の講演会を実施することができなかったため、質問 3、4 (数学や理科の学習意欲) の肯定的回答が低下してしまった。次年度は文系分野と理系分野の結びつきが実感できるような事業を企画したい。

(3) 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

仮説2 大学・研究機関との連携を継続発展させた学習方法の開発

科学部の研究や課題研究において大学との連携を実施することにより、より高度な研究を行うことができた。科学部生物班の「プラナリアの遺伝子解析」の研究は宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター、科学部化学班の「金属の抗菌作用」の研究は群馬大学理工学部から指導・助言を受けている。

また、科学部物理班は昨年、一昨年に引き続き明治大学現象数理発表会において研究発表を行った。科学部の活動は、人数・内容ともにSSH指定以前に比べ活動が非常に活発になった。今後、これらの成果をどう発展させ高大接続につなげるかが課題である。

2 年生の課題研究においては足利工業大学工学部、宇都宮大学農学部と連携を行い、高校の実験室では実施できない、より高度な内容の実験や実習を行うことができた。

足利工業大学で実施した「自然エネルギー研修」は風力や太陽光といった再生可能エネルギーの活用について学ぶとともに、ソーラークッカーがその簡単な構造から、発展途上国におけるエネルギー問題の解決策として重要視されていることなどを学んだ。この研修を通してこれからの国際協力の在り方についても考えさせることができた。

また、大学以外でも、栃木県立博物館研究員を講師として行った「地学研修」、合同会社「モリ田守」代表による「両崖山自然観察研修」など地域の特性に関連した研修を行うことが出来た。今年度の課題研究において、地学分野をテーマにしたものや両崖山周辺の自然をフィールドにしたものが行われた。研修が生徒の課題研究のテーマ設定に関係したものと思われる。

アンケートにも「大学での研修により進路意識が高まった」という回答が多く、効果が認められる。ただ、大学等との連携した研究内容は、どうしても内容が難しくなりがちで生徒が消化しきれない事例もある。単に丸投げするのではなく、事前事後のサポートをしっかりと高校教員側も行っていく必要がある。

地域の文化施設を活用する研修として今年度も「足利学校研修」を実施した。足利学校は平成 27 年 4 月に正式に日本遺産に認定された。地域だけでなく国内外からも改めてその価値が再認

識されたところであり、研修に参加した生徒も興味関心を持って熱心に活動していた。事前に当時の歴史や教えていた学問（儒教や易学、兵学、医学など）、地理的特色などについて学習した後、各クラス単位で校外研修を実施した。研修の際は地域のボランティアの方に協力いただきわかりやすく説明をいただいた。内容については、足利学校の建築の歴史や自然科学的な資料である天文図、宥座の器について説明を受け、足利学校の自然科学的な側面についても理解することができた。また、饒阿寺（ばんな寺）では保管されている算額の紹介を行い、解答を考えさせる指導を行った。今後も地域との連携を強化し、地域の素材を活用した研修を継続して進めていきたい。

(4) 国際性への取り組み

仮説5 国際的に活躍できる人材の育成

平成27年7月8日から7月17日の10日間、米国イリノイ大学スプリングフィールド校（UIS）において、SSH海外研修が実施され、2年生11名が参加した。この研修は、米国最大級の自然回復プロジェクトに現地の学生や研究者らと共に参加するものであり、実験・実習・フィールドワーク全てを英語で行った。研究レポートも同様に英文で作成し、最終日に英語でプレゼンテーションを行った。昨年度に引き続き、十分に研修を行うため初年度計画より日程を2日延ばして実施したが、それでも内容的にはかなり密度の濃いものであった。研修内容は、高校では体験できない研究レベルのものを高校生向けにアレンジしてもらったものではあるが、海外の研究者の研究姿勢などについて学ぶ機会として、大変有効であったといえる。また、英語によるコミュニケーション能力の向上にも大いに効果があった。

課題研究の中では、3年次において、英語での表現力・コミュニケーション能力・情報発信力の向上を目指して前年度の課題研究論文の英訳に取り組んだ。また、英訳した研究内容について英語による発表会も実施した。

(5) 地域における科学教育の拠点校としての在り方の研究

仮説6 地域との連携強化

地域の大学や研究機関、文化施設との連携を行うとともに、オープン理科教室の実施や地元企業の協力による企業研修、ホームページやSSH通信の発行によって保護者や地域への情報発信を行い、地域への広報活動に努め連携強化を図ってきた。

年2回実施してきたオープン理科教室の2回目について、今年度は地元足利市の山辺公民館と、足利市にあるもう1つのSSH校である白鷗大学足利高校と3団体で共同開催を試みた。これにより、地域の小学生だけでなく社会教育施設や他のSSH校とも連携を強化することができた。白鷗足利高校とは今後も様々な場面において連携を模索していきたい。

SSH通信は、発行回数を増やした昨年度と同規模の発行を行うことができた。またHPでは、海外研修の現地での情報等を当日或いは翌日に掲載し、更新のスピードを大幅に短縮することができた。

② 研究開発の課題

上記の5テーマについて、今後取り組むべき課題は次の通りである

(1) 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究

仮説1 組織的、横断的な指導による国際的視野を有する人材の育成

・ 組織的、横断的な指導の検討

足高サイエンスプログラムや課題研究の指導を中心に、校内組織全体での指導に一定の前進が見られているものの、教員間にはまだまだ温度差があるのも事実である。これは、単に非協力的というわけではなく、各教員の専門性の違いから、指導に躊躇してしまうという理由も考えられる。今後、教員に単純に指導を依頼してだけでなく、誰が行っても同じようにできる、汎用性のあるプログラム作りの研究も必要だと考える。

・ 知的好奇心育成のための取り組み（体験型研修の実施方法の検討）

今年度は1年生希望者対象の体験型研修を、SSH基礎の中の選択必修型のプログラムとして再編し、全員を最低どれか1つの研修に参加させるようにした。生徒が自分で選んだため、興味関心を持って研修に臨んでいた。課題として、生徒の希望を取るのが年度当初であるのに対し、各研修の実施時期が早いものから遅いものまで有り、部活動等との日程調整ができずに参加で

きなかった生徒が若干でてしまった。今後各部各係と調整をして行事予定作成をしていく必要がある。

- ・ 評価方法の検討

今年度より課題研究の評価にループリック導入の研究をし、より客観的な評価を行うとともに、生徒の目標設定を明確にするように努めた。先進校視察や校内研修を行って研究を進めたが、今後さらに研究を続けていく必要がある。

仮説4 情報活用能力の育成

「疑問点を質問できる」「自分の考えを分かりやすく伝える」では特に1学年で肯定的意見が低めの傾向がある。これは何より経験不足のためであると考えられる。2学年が主体となって行うSSH生徒研究発表会では、どの生徒も自信に溢れ堂々とした発表を行っている。SSHでの活動を通じ、クラスや学年全体への発表の機会を増やすと共に、学習指導部とも連携して普段の授業も活用し、発表や質問することへの抵抗を払拭する取り組みを進めたい。

(2) 研究開発科目への取り組み

仮説3 文系SPコース在籍生徒の理数的問題処理能力の育成のための研究

－科学的視野をもつ人材の育成－

今年度は課題研究においてサーモグラフィを導入し、新たな分野での研究テーマを開拓することができた。今年度の課題研究の中での好事例を次の学年の生徒にも紹介することや、統計・確率の理論に基づいたデータ分析の手法を学ぶ機会を設け、理数的問題処理能力の育成につなげたい。また、今年度行うことができなかった文理融合型の事業を再度行い、理数系における学習意欲を再度高めていきたい。

(3) 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

仮説2 大学・研究機関との連携を継続発展させた学習方法の開発

- ・ 課題研究に関する高大連携・地域連携のあり方

今年度は足利工業大学、宇都宮大学から指導協力をいただき、課題研究を実施することができた。問題として、実際に大学で指導を頂く時期が遅くなってしまうことが挙げられる。これは、課題研究のテーマ決定が1学期後半までかかってしまい、その後連絡調整を進めていくと、2学期が始まる9月以降になってしまう。テーマ決定の時期を早めるか、大学との連絡調整方法を見直す等、改善が必要であると考えられる。

(4) 国際性への取り組み

仮説5 国際的に活躍できる人材の育成

- ・ 英語による発表への取り組み

今年度は3年生において、課題研究を英文でまとめるとともに、その内容について英語による発表会を行うことができた。発表を行うことで、本校の生徒の苦手とする「自分の考えを分かりやすく伝える」力が改善されたと考えられる。英語力の生徒の変容を測る手段として、GTECをはじめとする各試験の導入を検討しているが、各試験の効果、妥当性については各教員の意見が分かれており、英語科とも協力して今後も研究を続けていく。

(5) 地域における科学教育の拠点校としての在り方の研究

仮説6 地域との連携強化

今年度は、オープン理科教室について地域や他SSH校とも連携して行うことができ、好評であった。今後も他の連携機関との協力も模索しながら進めていきたい。

第3章 実施報告書

第1節 研究開発の概要

1 学校の概要

- (1) 学校名、校長名 とちぎけんりつあしかがこうとうがっこう 校長 かわしま ひかる 川島 光
- (2) 所在地、電話番号、FAX 番号、E-mail
〒326-0808 栃木県足利市本城1丁目1629番地
電話番号 0284-41-3573
FAX 番号 0284-43-2470
E-mail ashikaga@tochigi-edu.ed.jp
- (3) 課程・学科/学年別生徒数、学級数及び教職員数 (H28.1.1 現在)

①課程・学科・学年別生徒数、学級数

過程・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 ※コース内訳	200	5	198	6	200	6	598	17
			理 80	2	理 93	3		
			文 51	2	文 39	1		
			国 41	1	国 37	1		
			SP 26	1	SP 31	1		

※ 2学年次より理系・文系・国際数理・文系SP (スペシャリスト) の4コースに分かれる。

②教職員数

校長	教頭	主幹 教諭	教諭	養護 教諭	実習 助手	常勤 講師	非常勤 講師	ALT	事務 職員	学校 司書	計
1	1	1	31	1	1	3	12	1	7※	1	60

※ 県雇用 SSH 担当事務員 1 名を含む

2 研究開発課題

一足利から世界へー

日本最古の学校のある足利の地から、国際社会で活躍できる科学技術者の育成を目指して科学的創造性と独創性に富んだ生徒を育てるため、地域の人や文化・自然に触れ、大学等と連携して、科学的資質・能力を開発する研究を行う。

3 研究開発の実施規模

- (1) 1年次は1年生全員を対象に実施する。「総合的な学習時間」「社会と情報」をSSH教科・科目に代替し履修させる。
- (2) 2年次は2年生国際数理コース(1クラス設置)在籍者を対象に、「総合的な学習の時間」、現在既設の学校設定科目「探究科学Ⅰ」を発展させ、SSHの各研究開発科目とする。
2年生文系SPコース(1クラス設置)在籍者を対象に、「総合的な学習の時間」、現在既設の学校設定科目「学際研究Ⅰ」を発展させ、SSHの各研究開発科目とする。
- (3) 3年次は2年次の上記2コース在籍者を対象に、「総合的な学習時間」、現在既設の学校設定科目「探究科学Ⅱ」及び「学際研究Ⅱ」を発展させ、SSHの各研究開発科目とする。
- (4) 足高SSC(スーパーサイエンスクラブ)の活動については、1年次より学年やコースに関わらず希望者を募る。その後、SSH教科・科目を履修中の生徒を中心に、課題解決能力を十分育成できる基盤体制を整え、テーマ研究や物づくりに取り組ませる。

4 研究の内容・方法・検証等

- (1) 現状の分析と研究の仮説

① 現状の分析

本校は、今年度創立94年を迎えた公立普通科男子校である。4年生大学への進学希望者は、ほぼ100%で、自らの進路に対する意識も比較的高い傾向がある。進学実績も良好で、旧帝大や早稲田、慶応といった難関大学への進学者も多い。

本校生は、大部分の生徒が学習に対して前向きであり、各授業においても集中して取り組む姿勢

が見受けられる。しかしながら、一般的な授業は受動的な場面が多く、課題研究のような自ら課題を設定し、試行錯誤を繰り返しながら問題解決に当たるような機会が少ないのが現状である。生徒が能動的に活動できる場を、いかに提供していくかが課題となっている。

② 研究の仮説

生徒の科学的素養を充実させていくためには、課題研究のような問題解決型の学習を行うとともに、自然科学に関する幅広い知識や最先端の科学技術、国際的に情報を収集・発信する能力が必要である。そこで、科学的な講演会、大学や各研究施設訪問、海外の大学での研修等を通して、生徒にこれらの力を身に付けさせていく。このような学校全体で取り組む大きな教育活動をさらに開発し実践することは理数科教育充実につながる。そこで以下の6点について理数科教育充実の研究仮説が考えられる。

仮説1 組織的、横断的な指導による国際的視野を有する人材の育成

教員が、“いかに先進的教育活動を実践し、どのようにして生徒に還元していくか”、をプログラム化する。さらに実践と評価を繰り返すことによって生徒の学力を向上させ、同時に教員の資質の向上と指導力アップを図る。個々の生徒の興味関心に対応した科学教育支援システムを構築することで、日常生活の中で科学的な資質や探究心を養うことができる。

仮説2 大学・研究機関との連携を継続発展させた学習方法の開発

足利工業大学や群馬大学、宇都宮大学、明治大学等、県内外の多くの大学と連携し、生徒に各大学で実験や実習等の活動をさせることで、より高度な科学的素養を身に付けさせていく。高大連携に参加した生徒の多くは、日頃の授業では体験できない高度な観察・実験や屋外でのフィールドワークを通して、自然科学の不思議やおもしろさ、さらに境界領域のない分野間の複雑さを感じ取っている。またプレゼンテーションに必要な構成力、表現力、説得力を高めようと努力している。この事業は進路を決定づけるための一助となっており、学習の場として、また進路を考える場としても重要な役割を担っているといえる。

仮説3 文系SPコース在籍生徒の理数的問題処理能力育成のための研究

－科学的視野をもつ人材育成－

近年、文系・理系といった枠に収まらない能力が社会で必要と考えられるようになり、大学では様々な文理融合、学際的な学部が新設され、新たなリベラルアーツ教育が注目されてきている。本校では以前から文系SPコースを設置しており、課題研究を行ってきた。この文系分野の研究の中に科学的な視点を織り込み、実験や調査を行いながら論文を作成していく。この活動を通して、総合的に物事を判断できる問題処理の能力が育成される。

仮説4 情報活用能力の育成

PCやタブレット等の情報処理端末を用いて、様々な情報や資料をまとめ、整理し、情報発信の在り方を考察する。また、論文作成の際に知っておくべき、参照や引用と言った著作権の知識についても学習させる。特に下記の点について情報活用能力を向上させる。

- ・文字、数値、画像、音等の情報のデジタル化の仕組みを理解させる。
- ・身の回りに起こった現象や社会現象などについてインターネット等を活用して調査し、情報を適切に分析・発信する方法を習得させる。
- ・様々な形態の情報を統合し、伝えたい内容をわかりやすく表現する方法を学ばせる。
- ・情報化が社会に及ぼす影響について認識させ、望ましい情報化社会のあり方を考えさせる。

仮説5 国際的に活躍できる人材の育成

英語でのコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を向上させ、グローバルな一市民としての資質を育て、国際社会の中で活躍し信頼できる日本人の育成を目指す。米国の大学での理数科目の授業に参加するとともに、実験やディスカッションを行い、自然科学に対する学習意欲を高める。事前事後の研修やインターネット等による研究内容の情報交換を行い、継続的事业に拡大する。また、これらの成果を他の生徒や地域に発信していくことで、国際社会の先頭に立つリーダーの資質を育成する。

仮説6 地域との連携強化

足利学校や地元ハイテク企業、地域の研究者、近隣のSSH校等との連携を深め、科学と人間生活について考えさせる。地域産業界との連携や情報交換、さらに県や国との協調体制の在り方を構築することで、科学技術者の人材発掘から起業家を生み出す起爆剤となる。

(2) 研究内容・方法・検証

① SSH教育課程編成（履修科目、履修時間数）について

- ・ SSH基礎ステージ 1年次（1学年全員対象）

研究開発科目「SSH基礎」1単位 ← 「総合的な学習の時間」1単位

研究開発科目「SSH情報」1単位 ← 「社会と情報」1単位

「SSH基礎」では、教科にとらわれない横断的な様々な分野から情報をとり、まとめ発表する能力を育成し、2年次の国際数理、文系SP各コースでの課題研究活動につなげる。

「SSH情報」では情報スキルの向上、プレゼンテーション能力の育成、外部講師の招聘による英語学習を実践し、語学力を向上させる。

- ・ SSH応用ステージ 2年次（2学年国際数理コース、文系SPコース在籍者対象）

研究開発科目「SSH応用」1単位 ← 「総合的な学習の時間」1単位

研究開発科目「SSH探究Ⅰ」1単位 ←（学校設定科目）「探究科学Ⅰ」1単位（国際数理）

研究開発科目「SSH学際Ⅰ」1単位 ←（学校設定科目）「学際研究Ⅰ」1単位（文系SP）

「SSH基礎」で学んだ内容を発展させ、深化させてまとめる力を身につけさせる。

「SSH情報」で学んだことを生かして科学的な事象を総合的に判断処理する能力を身につけさせる。

- ・ SSH発展ステージ 3年次（2学年国際数理コース、文系SPコース在籍者対象）

研究開発科目「SSH発展」1単位 ← 「総合的な学習の時間」1単位

研究開発科目「SSH探究Ⅱ」1単位 ←（学校設定科目）「探究科学Ⅱ」1単位（国際数理）

研究開発科目「SSH学際Ⅱ」1単位 ←（学校設定科目）「学際研究Ⅱ」1単位（文系SP）

2年次の各コース課題研究の成果を、論文としてまとめ、さらに検証できるような論理的思考力を養う。なお、各論文の概要については英語で表現できることとする。

② 理数系科目の充実

ア 数学—論理的な思考力、論述力の育成—

新学習指導要領で示された学習内容を「数学Ⅰ」、「数学A」、「SSH情報」を活用して確実に定着させる。2、3年次「SSH探究Ⅰ、Ⅱ」の授業で課題研究を行う。自然界に深く関与している円周率 π や自然対数 e 、地域の素材を活用した和算、さらに過去の大数学者の業績等について、明治大学先端数理科学研究科や足利工業大学と連携し研究活動を行う。また、数学オリンピックへの取り組みを通じ、論理的な思考力の育成を図る。

イ 理科—“はかる”、定量化への動機付け—

理科実験室内で行う各測定について系統的に整理・確認させ、次年度SSH科目へつなげる。授業における観察・実験と並行しながら「SSH基礎」入門ステージにおいて、“はかる”ということを改めて意識させ実践する。測量器具による両崖山の標高の測定、バックテストを用いた地域の水質の検査、測定器を用いた自由落下の実験等を行っていく。また学年ごとに、自然科学における実体験、不思議な感覚→仮説→観察・実験→検証→考察、の論理的な思考に基づく過程を経て、理科以外の教科にもつながる問題解決能力を育成する。

ウ 高大連携事業に関わる実体験

地域の大学と連携し、課題研究の指導法についての研究を行う。大学での研究体験は大学生活の一端を知るよい機会となり、将来の進路実現に向けて大きなインパクトを与え、科学に対する生徒の研究意欲をより一層高めることとなる。第一線で活躍する科学者技術者との交流や最先端施設での研修を通して、常に自然を総合的に眺めさせることを重視する。

エ 足高SSC（スーパーサイエンスクラブ）の活動

学年やコースに関わらず、長期的な観察や実験活動を行う。その際学校側は、SSH教科・科目を履修した生徒を中心に、問題解決能力を活かして活動できるような基盤体制作りを積極的に行い、研究環境の充実を図る。

③ 実施の効果とその検証、評価

現状分析、経年変化を検討し、次年度に向けての大きな改善資料とする。その際、学力の向上（充

実した授業、自学自習の習慣化を目指して)を点検する。既存の自己評価システムと連動させ、学習指導計画の実施状況について点検しながら指導する。

- ・ 生徒による授業、学校生活評価
- ・ 保護者による評価
- ・ 職員による評価
- ・ 学校評議員による評価
- ・ S S H運営指導委員による評価

ア 評価方針

基礎学力向上を的確に評価する方法について教科間の枠を越えた研究を行う。また観察、実験への取り組みやグループの中での自分の役割や積極性、協調性等についての評価マニュアルの作成を行う。さらに高大連携については、これまでの成果を踏まえて、単位認定の在り方についても研究を進める。

- ・ 4段階評定尺度法と自由記述を取り入れたアンケート方式とする。可能な限り数量化に努め、中間の曖昧な評価に偏ることを防ぐ。
- ・ 各事業にて共通の評価項目を設け、再現性の検討ができるようにする。
- ・ 本校教師が直接指導に関係した場合には、担当教師の観察による評価も取り入れる。
- ・ 評価対象者が少ない場合、各事業の途中で聞き取り調査をするなど工夫する。

イ 評価対象

- ・ 全クラス、全教科（既存の自己評価システムと連動させる）
- ・ S S H事業対象クラスの特別講義等

ウ 評価方法（後述するS S H研究推進委員会を中心に評価を行う、メンバーは校内の職員で構成する）

S S H研究推進委員会は、新学習指導要領に沿った4つの観点（「知識・理解」、「技能」、「思考・判断・表現」、「関心・意欲・態度」）から、レポートやアンケート等を中心に取り組み状況を検証し、さらに他のS S H指定校との情報交換を行いながら次年度計画に生かす。

- ・ 生徒は、段階をふんだ活動、主体的な活動ができているか。
- ・ 学習への取り組みと学力との相関関係の分析ができているか。
- ・ 大学及び研究施設・博物館等との連携によってどのような効果があがったか、また独創性や創造性をもった研究に値する成果が得られたか。
- ・ 自己の在り方、生き方、進路について適切な指導ができているか。
- ・ 学習環境等のハード面やソフト面で、学習活動を行ううえでの支障がなかったか。

エ 処理と考察

- ・ 各事業そのものの評価と各事業の比較による考察を行う。
- ・ 教育工学の考え方を取り入れ、生徒の興味関心や費用対効果等の観点から評価を行う。
- ・ 単年度の成果だけで不十分なものについては、次年度も継続して取り扱う。
- ・ 評価のフィードバックについては、各結果を校内LANを活用して情報を共有するとともに、学校HPで公開し、評価を受け指導内容、指導方法等の工夫と改善をする。

5 研究・評価実践報告ならびに研究・評価計画

(1) 第一年次（平成24年度）

1 学年全員がS S H研究開発に参加し、下記の点について研究開発・検証・評価を実施した。

① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証

「S S 基礎」、「S S 情報」の指導内容と指導方法についての研究を進めた。併せて文章表現能力、コミュニケーション能力、これからの社会における科学観、倫理観等の育成に着手した。また新学習指導要領で重視された数学・理科（「物理基礎」、「生物基礎」）における基礎知識や基本的な観察・実験等のスキルについて習得させるカリキュラムを作成した。

② 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

「つくば研究施設研修」「日本科学未来館研修」を1年生全員、「宇都宮大学遺伝子解析研修」「神岡宇宙素粒子研究施設研修」を希望者対象で実施し、広い視点で物事を科学的に捉える資質が向上した。足利学校研究では史跡足利学校研究員による講演、本校国語科教員による講義の後、足利学

校研修を実施し、足利学校の自然科学的な側面についても理解を深めた。

③ 国際性への取り組み

平成 25 年夏実施の米国イリノイ大学スプリングフィールド校 (U I S) 研修の準備 (大学との提携、研修内容・方法の検討、研修計画の作成、事前研修内容の検討等) を行った。

④ 地域における科学教育の拠点校としてあり方の研究

近隣の中学生対象のオープン理科教室の開催、SSH 通信による広報活動を通じ、生徒や保護者、地域に対して科学教育への理解、自然への興味・関心を深めるような環境作りに努めた。さらにオープン理科教室では本校生徒を T A (ティーチングアシスタント) として参加させ、コミュニケーション能力の向上を図った。

(2) 第二年次 (平成 25 年度)

第一年次の検証を行い、1 学年のプログラムの充実と新たな対象となる 2 年国際数理コース、文系 S P コースへ下記の点について、研究開発・検証・評価を実施した。

① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証

「S S 基礎」、「S S 情報」の指導内容と指導内容の再検討と「S S 探究 I」、「S S 学際 I」への適切な指導法と校内体制の在り方を研究した。「S S 探究 I」、「S S 学際 I」ではグループや個人単位での「課題研究」を行い、テーマごとの指導・助言、大学との連携等を詳細に検討し指導を行い、「S S 応用」では小論文指導、レポートのまとめ方、効果的なプレゼンテーションのまとめ方等の指導を行った。また、次年度は S S H 対象学年が 3 学年まで増えるため、各学年での教育カリキュラムの見直し、指導体制の検討を行った。

② 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

足利工業大学、宇都宮大学、明治大学等と連携し、大学の実験室や研究室における実験・実習、講義の体験を実施した。特に足利工業大学との連携においては長期的かつ継続的な連携となることから今年度の反省に基づき次年度以降の実施時期、実施方法について大学との検討を行った。また、前年度実施した足利学校研究に加え、鏝阿寺の所有する算学資料も紹介し地域の持つ自然科学的な資料の活用にも努めた。

③ 国際性への取り組み

2 年生希望者を対象に米国イリノイ大学スプリングフィールド校 (U I S) で科学研修を実施した。U I S が研究活動として取り組んでいるイリノイ川流域の自然回復プロジェクトを現地で自らの目で確かめ、様々な科学的活動を体験させることで、環境に対する幅広い見方・考え方を学び、真理の探究に向けた意欲が高まった。また、現地での英語による授業の理解、観察・実験・プレゼンテーション等での質疑応答を通して生徒の科学を通じた国際性やコミュニケーション能力が高められた。今年度の反省に基づき次年度の実施時期、実施方法について大学との検討を行い計画を作成した。また、英語部によるディベートにも取り組んだ。

④ 地域における科学教育の拠点校としてあり方の研究

生徒や保護者、地域に対して科学教育への理解、自然への興味・関心を深める環境作りのため、8 月 31 日は地域の人々、12 月 7 日は近隣の中学生を対象にオープン理科教室を開催した。本校生徒を T A として参加させ、自らの研究の説明や実験の指導を通してコミュニケーション能力の向上に努めた。

⑤ 本校からの情報発信について

生徒募集時 (中学校訪問 (1 学期)、中 3 生 1 日体験学習 (夏休み中) 他) に、S S H 実践校としての取り組みの周知や S S H 通信の配布等の情報提供を行った。また本校 H P 等を活用して地域にも広報し、地域の方と情報交換をしながら協力体制作りに努めた。

(3) 第三年次 (平成 26 年度)

前年度までの評価・反省を基にして事業内容の検討・見直しを行った。前年度の反省から改善が求められた 2 年生の「S S 探究 I」、「S S 学際 I」への適切な指導法と校内体制の在り方については、授業時間割を変更することですべての教科の教員が指導できる体制を確立した。また、新たな対象となる 3 年国際数理コース、文系 S P コースへのプログラム開発を行った。

① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証

前年度までに実施した学校設定科目「S S 基礎」、「S S 情報」、「S S 応用」、「S S 探究 I」、「S S 学際 I」の検証を行い内容と指導方法についての研究を進めた。

S S H講演会は、科学への興味・関心を高める入門的な内容の講演は「S S 基礎」の時間に1年生全員を対象として実施し、高度な内容の講演は放課後や長期休業中を利用し、2、3年生も含めた希望者を対象に実施した。2年次の学校設定科目「S S 応用」、「S S 探究Ⅰ」、「S S 学際Ⅰ」は時間割を変更し、理科・数学科・地歴公民科の教員を中心に、全教科の教員が「課題研究」を担当できる体制を整えた。3年次の学校設定科目「S S 探究Ⅱ」、「S S 学際Ⅱ」では、前年度に実施した課題研究の検証と論文の英訳を行った。英語科教員とA L Tの全面的な協力体制が整い、他教科と連携して英語での論文作成を進めることが出来た。

② 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

これまで連携してきた大学との連携強化と新規連携大学の開拓を図った。特に足利工業大学との連携では課題研究の継続的な指導協力を得られたと共に、1年生全員を対象とした自然エネルギー研修を実施し、環境問題に関する確かな知識や問題意識の育成に繋がった。また、地元企業の見学と技術者による講演、地域の研究者による地域の自然を活用した研修が実施でき、地域との連携が進んだ。地域の持つ技術力や豊かな自然を知ることによって地域への関心が高まったと言える。また、課題研究では地元の寺院に奉納された算額に関する定理の証明や、足尾鋇毒事件に関する研究等、地域の素材を活用した研究を行う生徒が増えている。

③ 国際性への取り組み

昨年度から実施しているU I S 海外研修はこれまで体験したことのない全て英語による科学研修であり、科学を通じた国際性やコミュニケーション能力が高められ、参加生徒や引率教員からの評価が高い。昨年度、日程が短く過密なスケジュールであったとの反省もあり、今年度は日程を2日延ばした。このことにより、現地の高校生との共同研究や現地の文化・歴史理解の時間も取れ、更に有意義な研修となった。

④ 地域における科学教育の拠点校としてあり方の研究

今年度は長期休業、土曜日を利用し、市内の小学生を対象にオープン理科教室を開催した。「とちぎ子ども科学館」の協力で、科学おもちゃの作成とその原理について事前学習を行った上で開催し、参加者、保護者から好評を得た。また、市教育委員会の後援を受け、市の施設を利用して実施することで地域への還元と本校の取り組みの紹介が進んだと言える。

⑤ 各種情報の提供について

オープン理科教室、生徒研究発表会を公開し、近隣地域に本校のS S H活動を紹介した。また、H PやS S H通信等を活用して活動状況・研究内容等の情報を発信し、関係機関との情報交換をしながら協力体制の構築に努めた。また、「S S 探究Ⅰ、Ⅱ」、「S S 学際Ⅰ、Ⅱ」で作成した研究論文集は研究協力者にも送付し、専門的な角度から指導・評価を受けた。

⑥ 評価と総括について

中間評価で指摘された事項について改善案を検討し、今後の研究活動につなげる準備を行った。具体的には科学的な根拠に基づいた成果の分析方法について考察し、アンケートの内容や分析方法の検討を行った。また、次年度から評価の専門家をS S H運営指導委員として招き、評価についての指導を受ける準備を進めた。

(4) 第四年次（平成27年度）

3カ年1サイクルの研究開発内容を総括し、高大連携、地域連携、海外研修、課題研究指導等について、これまでのプログラムの見直しを図り、随時、改善を進めた。また、近隣S S H校や公民館などの新たな連携機関との協力体制を構築した。

S S H事業の評価の手法として、現在まで行っていたアンケートについてその分析を統計学の専門家に依頼し、生徒や職員の変容をより科学的・客観的に評価できるようにした。

① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究と習得状況の検証

学校設定科目である「S S 基礎」「S S 情報」（以上1年次）「S S 応用」「S S 探究Ⅰ」「S S 学際Ⅰ」（以上2年次）「S S 発展」「S S 探究Ⅱ」「S S 学際Ⅱ」（以上3年次）の内容・成果について検証を行い、指導内容・指導方法の改善についての研究を進めた。

1年次「S S 基礎」では、平成26年度までに開発してきた様々な事業を再編した。1年生対象の校外型の各事業は希望者制のものが多かったが、これを選択必修型とし、全員が最低1つ以上の事業に参加する形をとった。これにより、生徒全員が自分の最も興味を持った行事に参加でき、さらに、全員がまんべんなくS S H事業に関わるようになった。また、主に校内で行っていた各事業

は「足高サイエンスプログラム」として再編した。これは、各回2時間型×5回の教科を横断した科学プログラムで、測量や地域の水質検査、サーモグラフィを用いた運動等について学習するものである。

2年次の学校設定科目「SS応用」「SS探究Ⅰ」「SS学際Ⅰ」は、「課題研究」を中心に授業を展開している。昨年度同様に時間割を変更し、理科・数学科・地歴公民科の教員を中心に、すべての教科の教員が「課題研究」を担当できる体制を整えた。今年度は地学分野や体育分野での課題研究も実施できた。また評価のためのルーブリック作成の研究を進めた。

3年次の学校設定科目「SS探究Ⅱ」「SS学際Ⅱ」では、前年度に実施した課題研究の検証と、論文の英訳を行うとともに、英語を用いての発表会も行うことができた。

② 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

これまで同様、各大学との連携を図り、課題研究や科学部の活動に活かすことができた。連携する大学数は昨年度と同じであるが、大学内での新たに連携する研究室は増加した。SSH講演会では連携先である群馬大学学長に講演をしていただいた。また、昨年度の菊地菌車株式会社に引き続き、地元有名企業である株式会社オプトニクス精密において企業研修も行うことができた。これらの活動は同窓会のネットワークの効果が大きい。今後も同窓会の人材を活かした事業の開発を進めていきたい。

③ 国際性への取り組み

UIS海外研修は今年度で3回目となり、研修内容も充実してきた。全日程において全て英語で講義や実験に参加し、プレゼンテーションも英語で行なわなければならないというハードなプログラムではあるものの、その分得られるものも大きい。研修終了後の生徒の評価も非常に高い。また、外部模試の結果ではあるが今年度海外研修参加者の英語の成績が向上しており、今後さらに検証していきたい。また、運営指導委員会において海外研修参加希望者を増やすためにも、さらに情報を発信してほしいとの意見が出た。このため、今年度は海外研修専用のリーフレットを作成し保護者や地域に配布するとともに、参加した生徒たちで海外研修のビデオを作成し、中学生対象の一日体験学習や校内報告会で上映を行った。海外研修は本校の目玉となるSSH事業の一つでもあり、今後も検証・改善を進めていきたい。

④ 地域における科学教育の拠点校としてあり方の研究

今年度も昨年度に引き続き長期休業、土曜日を利用し、市内の小学生を対象にオープン理科教室を7月と12月の2回開催した。また、12月実施の第2回においては、本校と白鷗大学足利高校、足利市山辺公民館が連携し、3団体共催の形で行い、地域だけでなく他SSH校とも交流を行うことができた。栃木県南部にまたがるJR両毛線沿線には本校を含めて4校のSSH校が存在する。オープン理科教室だけでなく、課題研究をはじめとする多くのSSH事業においても連携を進めていきたい。

⑤ 各種情報の提供について

SSH通信やHPを利用し、本校での活動内容の情報発信に努めた。また、今年度はSSH事業の成果を生徒全体で共有するために、校内用のデジタルディスプレイでもSSH活動を紹介した。また、HPは事業後すぐに更新し、リアルタイムに近い早さで情報を提供した。海外研修のHPでの活動報告は日本にいる生徒保護者からも好評であった。

また、昨年に引き続き「SS探究Ⅰ、Ⅱ」「SS学際Ⅰ、Ⅱ」で作成した研究論文集は研究協力者にも送付し、専門的な角度から指導・評価を受けた。

⑥ 評価と総括について

統計学の専門である研究者を運営指導委員に招聘し、各種アンケート結果をより客観的に分析できる体制を構築した。また、今年度より事業1年目から本年までのSSH活動を検証するために必要な資料の準備及び検証を行うための手法の研究を始めた。

(5) 第五年次（平成28年度）

4年間の実績を総括し指定最終年度の取り組みを行う。さらに各連携機関との協調体制を再度検討する。平成29年度以降のⅡ期目の申請を見据え、校内に新たな準備機関を設置し、先進校視察等を行い、調査・研究を進めていく。

研究成果のまとめとして、教材、各種指導プログラム、指導事例等を整理し、連携教育機関、文化施設及び公民館等を含む近隣地域に配布し情報を提供する。

6 研究組織の概要

(1) 各委員会

研究計画を進めるに当たり、外部委員で構成する運営指導委員会、校内の研究推進委員会をそれぞれ設け、運営指導委員からは活動状況や評価について指導と助言を得た。

① SSH運営指導委員会（構成員は下記7名、年2回本校にて開催）

- ・ 研究の方向・内容の検討及び指導。
- ・ 研究経過の確認及び指導。
- ・ 実践結果の評価及び指導。

氏 名	所 属	備 考
牛山 泉	足利工業大学 学長 (機械工学、自然エネルギーシステム工学)	委員長 学識経験者
夏秋 知英	宇都宮大学 副学長 (応用生物学)	学識経験者
田村 裕和	東北大学理学研究科 教授 (原子核物理)	学識経験者
小川 知之	明治大学理工学部 教授 (数理学)	学識経験者
菊地 義治	明治大学先端数理科学研究科	学識経験者
若杉 俊明	菊地歯車(株) 会長 (前足利商工会議所会頭)	地元企業
塚越 清	栃木県総合教育センター研究調査部長	学識経験者
	足利工業大学 准教授 (データ解析学)	学識経験者

② SSH研究推進委員会

- ・ 推進委員会を開催する。
- ・ 研究推進にあたっての諸問題を検討する。また状況を職員に周知する。
- ・ 先進校等を視察し、研究推進の一助とする。
- ・ 資料等を保存して研究のまとめを行う。
- ・ 構成員は、教科委員会（数学科、理科、英語を含む多教科の教員、実習助手）及び事務局（教頭、事務長、SSH研究主任）のメンバーとする。

③ 総務

- ・ 連携事業における企画、連絡調整。
- ・ 評価法の研究開発（教科委員会との連携を含む）。
- ・ 県内外のSSH高校との情報交換、近隣地域との連絡調整。
- ・ 複数教科にまたがる内容、講座、講演会等における連絡調整。
- ・ 生徒、保護者、外部機関への広報、情報提供等。

④ 事務局

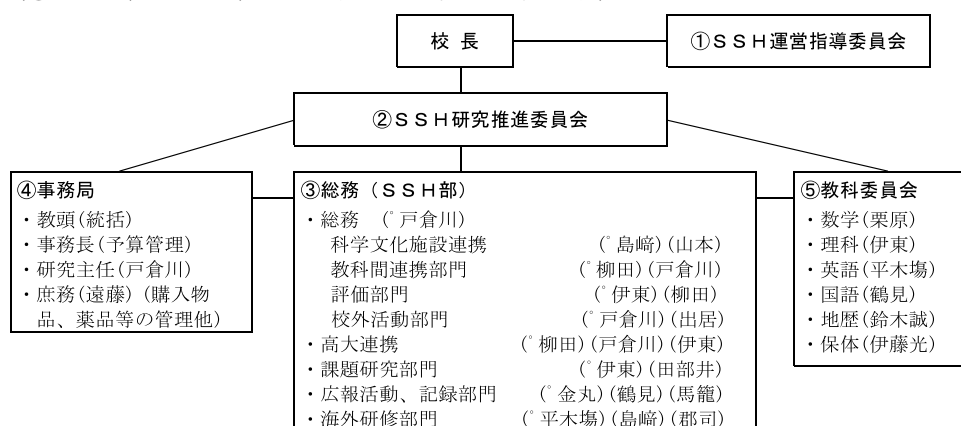
- ・ SSH予算の管理、執行。
- ・ 購入物品、薬品等の管理。

⑤ 教科委員会（数学、理科、英語、国語、地歴、保健）

- ・ 各事業の実施計画書の作成（総務との連携）。
- ・ 講義等の事前準備他。

(2) H27 足高SSH組織図

（③総務（SSH部）の氏名は各部門の主担当者）



第2節 研究開発の経緯

1 研究開発課題

ー足利から世界へー

日本最古の学校のある足利の地から、国際社会で活躍できる科学技術者の育成を目指して

科学的創造性と独創性に富んだ生徒を育てるため、地域の人や文化・自然に触れ、大学等と連携して、科学的資質・能力を開発する研究を行う。

2 研究仮説

生徒が先進的な授業を通して自然科学への知的探究心を深められるよう、教員は下記の研究仮説に関する実践活動を通して指導法を確立し、授業の運営、外部機関との連携、進路指導、部活動の指導等の改善を目指す。実践と評価を繰り返すことにより、将来の科学・技術の研究開発に意欲的に取り組む人材を育成し、併せて教員の指導力の向上を図る。

仮説1 組織的、横断的な指導による国際的視野を有する人材の育成

仮説2 大学・研究機関との連携を継続発展させた学習方法の開発

仮説3 文系SPコース在籍生徒の理数的問題処理能力育成のための研究

ー科学的視野をもつ人材の育成ー

仮説4 情報活用能力の育成

仮説5 国際的に活躍できる人材の育成

仮説6 地域との連携強化

3 平成27年度の活動状況

平成27年度のSSH事業活動における各研究の経緯及び下記5テーマについて、以下の表に示す。

- ① 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究（仮説1、4）
- ② 研究開発科目への取り組み（仮説3）
- ③ 大学・研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進（仮説2）
- ④ 国際性への取り組み（仮説5）
- ⑤ 地域における科学教育の拠点校としてのあり方の研究（仮説6）

月	事業内容	テーマ
4月	15(水) 2年生「SS探究Ⅰ」・「SS学際Ⅰ」ガイダンス（課題研究の進め方） 23(木) 1年生SSHガイダンス（SSH事業概要説明）	①② ①
5月	14(木) 1年生情報モラル講演会 28(木) 1年生足高サイエンスプログラム（1） 1年生足利学校研修（1）	① ① ③
6月	1(月)～UIS海外研修事前研修（語学研修） 4(木) UIS海外研修事前研修（化学研修） 1年生足高サイエンスプログラム（2） 1年生足利学校研修（2） 10(水) 2年生企業研修（株式会社オプトニクス精密） 11(木) 1年生足高サイエンスプログラム（3） 足利学校研修（3） 20(土) UIS海外研修事前研修（サイエンスイマージョンプログラム1） 27(土) UIS海外研修事前研修（サイエンスイマージョンプログラム2）	④ ④ ① ③ ③ ① ③ ④ ④
7月	4(土) 1年生つくば研究施設研修 8(水)～17(金) UIS海外研修（イリノイ州：イリノイ大学スプリングフィールド校） 16(木) 1年生足高サイエンスプログラム（4） 19(土) オープン理科教室（足利市生涯学習センター） 23(木) SSH講演会 「実験から辿る素粒子物理学」	③ ④ ① ⑤ ①