

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1年次

平成25年3月



栃木県立足利高等学校

はじめに

本校は、大正10年4月に足利中学校として開校してから今年度で91周年を迎えた生徒数約720名の男子校です。「質実剛健」「文武両道」を校訓とし、健康で知性に富み、情操が豊かで道徳心高く、生活力旺盛な青年の育成を教育の目標として、地域からの期待と信頼に応え、社会のリーダーとして様々な立場で貢献できる人材の育成に取り組んでいます。

今年度からは、新たにスーパーサイエンスハイスクール研究開発校としての指定をいただいたことにより、将来の国際的な科学技術関係人材の育成を目指し、先進的な理数系教育を実施するため、本校の研究開発課題を「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」と設定し、今後5年間の研究を開始しました。この取組は、本校の目指す学校像を具現化するためにも重要な取組であり、今後、本校が進むべき一つの方向性を示すものとして研究に取り組んでいきます。

本校のSSHプログラムの特徴の一つは、高校で学習する3年間を年次ごとに「SS基礎ステージ（しらべる、はかる人を育てる）」「SS応用ステージ（ときめき、まなぶ人を育てる）」「SS発展ステージ（かがやく、かがく人を育てる）」として、学年ごとに学習する内容を時系列で連結させ、生徒の科学的資質・能力を高められるようにした点です。このプログラムに従い、1年次は全員対象、2・3年次は主に国際数理コースと文系SPコースの生徒を対象として科学的創造性と独創性に富んだ生徒を育てる取組として事業を展開し、その結果を基にプログラムの妥当性、有効性などについて仮説に従い検証を進めていきます。

初年度である今年度は、主に1学年を対象として「SS基礎ステージ」を中心に「基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究」「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」「国際性への取り組み」「地域における科学教育の準拠点校としての在り方の研究」の4点について研究を進めてきました。

本報告書では、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、次年度以降の取組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・ご助言を賜れば幸いです。

最後に、研究開発にあたり、丁寧なご指導やあたたかいご支援をいただきました文部科学省やJST、栃木県教育委員会、プログラム開発や運営についてご助言等をいただきました運営指導委員会委員の皆様、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対し、改めて感謝申し上げます。

平成25年3月

栃木県立足利高等学校長 小 鮎 一 明

第1章 平成24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）

<p>① 研究開発課題</p> <p>—足利から世界へ—</p> <p>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 科学的創造性と獨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。</p>			
<p>② 研究開発の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本校の概要 本校は今年度創立91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、論理的思考力を持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。 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 —科学的視野をもつ人材の育成— 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 			
<p>③ 平成24年度実施規模</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 初年度は、1年生6クラス全員（240人）を対象に実施する。「総合的な学習の時間」と「情報C」をSS教科科目「SS基礎」「SS情報」に代替し、履修する。 ・ 講演会（放課後講演会を含む）や教科横断の事業（科学の甲子園、英語によるディベート選手権等への参加）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。 			
<p>④ 研究開発内容</p> <p>○ 研究計画</p> <p>上記研究仮説1～6に関する年次ごとの研究計画は下記の通りである。</p> <table border="1" data-bbox="189 1689 1347 2013"> <tr> <td data-bbox="189 1689 238 2013"> <p>H24 第1 年次</p> </td> <td data-bbox="238 1689 1347 2013"> <p>1学年全員（6クラス240人）がSSH事業活動に参加する。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 「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る。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する。 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。</p> </td> </tr> </table>	<p>H24 第1 年次</p>	<p>1学年全員（6クラス240人）がSSH事業活動に参加する。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 「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る。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する。 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。</p>	
<p>H24 第1 年次</p>	<p>1学年全員（6クラス240人）がSSH事業活動に参加する。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 「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る。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する。 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。</p>		

	<p>(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 地元の足利工業大学での授業に参加し、実験室や研究室にて実験・実習を体験させる。 また、同大学附属の屋外施設「風と光の広場」でのフィールドワークを行う。風力発電や 太陽光発電等のエネルギーに関する実物展示を通して、その可動原理や発電効率等を学 び、自然エネルギーに関する確かな知識や問題意識を持たせる。さらに科学技術に対する 役割と将来の可能性についても考えさせる。</p> <p>(3) 国際性への取り組み 平成 25 年度夏、研修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 (略称 U I S) へ希望生徒を派遣する。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する。</p> <p>(ア) A L T により英語のコミュニケーション能力の向上を図る。 (イ) 学校設定科目「S S 探究 I」、「S S 学際 I」においてグループ研究活動が始まるが、 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する。</p> <p>(4) 地域における科学教育の準拠点校としての在り方の研究 土曜日や長期休業中を利用し、近隣の小・中学校向けにオープン理科教室、近隣地域の 人々には足高サイエンス講座をそれぞれ開催する。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・関心を深めるための環境作りに努める。 各事業において、本校生徒を T A として参加させ、コミュニケーション能力の向上につ いても研究する。</p>
<p>H25 第 2 年 次</p>	<p>2 年国際数理コース、文型 S P コース各 1 クラス在籍者に対して S S H 活動を進める。1 年次の基礎ステージにおける学校設定科目「S S 基礎」及び「S S 情報」で取り組んだ体験 活動を活かして、文系・理系を問わず科学的素養を身につけさせる。</p> <p>(1) 研究開発科目への取り組み 「S S 探究 I」、「S S 学際 I」への適切な指導法と校内体制のあり方を研究する。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する。</p> <p>(2) 国際交流の推進－英語教育の強化－ イリノイ大学スプリングフィールド校 (U I S) へ生徒を派遣する年である。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 るかを検証する。併せて 1 学期に実施する教科横断的な事前の学習過程を検証する。</p> <p>(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、また例年夏期休業中に実施する中学 3 年生を 対象にした 1 日体験他) に、S S H 実践校であることを周知し、様々な活動情報を提供す る。さらに地域への広報を密に行い、情報交換をしながら協力体制を維持する。</p>
<p>H26 第 3 年 次</p>	<p>平成 24 年度入学生 S S H 事業完成年度である。各活動における理数教育実践活動の成 果を、前年度の 3 年生と比較し、指導計画の検討・改善を行う。</p> <p>(1) 課題研究論文のまとめについて 「S S 探究 II」、「S S 学際 II」における各課題研究論文をまとめる。イリノイ大学や連携 機関等にも送付し、研究内容を国際的な視野から検証する。</p> <p>(2) 各種情報の提供について 研究論文を各連携機関に送付し、専門的な角度から評価を受ける。さらに近隣地域に本 校での S S H 活動を紹介し、広く H P 等を活用して情報発信する。</p> <p>(3) 評価と総括について 中間評価に向けて 3 年間で総括し、併せて校内体制の見直し等を検討し、次年度に備え る。</p>

H27 第4年次	3カ年1サイクルの研究開発内容を総括し、連携機関との協力体制を強化し次年度につなげていく。 また、卒業生の進路状況についても調査分析し、新3年生の指導に活かしていく。さらに、足高同窓会による人材バンク化を進め、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。
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努める。 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24年度入学生、各年次ごとの教科SSの学校設定科目は下記の通りである。

- ・ 1年次（平成24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）
「情報C」（1単位） → 「SS情報」（1単位）
- ・ 2年次（平成25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26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）

なお2年次は、文・理併せて4コースのうち、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。また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。さらに3年次では2年次の上記2コース在籍者を対象に「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。

○ 平成24年度の教育課程の内容

「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得て、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

平成24年度第1年次計画における下記4項目についての各状況

(1) 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究

本校では、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の活動を実施することとしている。研究初年度となる今年度は、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ていくことを主眼に置き諸活動を計画、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

1年生全員を対象とした「つくば研究施設研修」「日本科学未来館研修」「足利学校研究」、希望者を対象とした「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」を実施した。

(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、次年度派遣を予定しているイリノイ大学スプリングフィールド校の訪日団との交流、ディベートへの参加、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準拠点校としての在り方の研究

今年度は中学生向けにオープン理科教室を開催した。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、学習塾等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

次年度は1年生全員を対象にこのような講演会を開催することや、実際に実験・実習を伴う研修の回数を増やすことで意識の改善に努めていく。「SS探究I」「SS学際I」の授業も活用し、データの分析の手法を学習させた上で、一人一人がより深く調べ、仮説を立て、自ら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。しかし、複数データの比較や必要な情報の抽出、筋道を立てた説明、相手への質問といった項目では否定的意見が多く見られた。

(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

いずれも単発的な研修であり継続的な連携はできなかった。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と継続的な連携を行い大学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

次年度は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さらに進める。

(4) 地域における科学教育の準拠点校としての在り方の研究

次年度は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、科学教育の準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

本校と同じく足利市内にある足利工業大学工学部との連携活動ができなかった。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。

・ 「足高SSH研究成果発表会」の開催時期再検討

平成25年1月22日(火)午後実施したが、センター試験直後でもあり、また2学年国際数理コース「探究科学I」の成果発表会(1年間の各班別観察・実験等のまとめの発表会)準備等とも重なった。今年度の実施結果を踏まえて、開催時期や実施方法、広報活動等を再検討する。

・ 海外研修事前指導等の準備

米国イリノイ大学スプリングフィールド校との連絡を密にしながら、参加生徒達への語学研修を含む事前プログラムを早期に開始する。

第2章 平成24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

○ 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

科学的創造性と獨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。

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。

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

(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

本校では1年生全員(6学級240人全員)に対しSSHの活動を体験させ、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の活動を実施することとしている。研究開発初年度となる今年度は、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ていくことを主眼に置き諸活動を計画し実践した。

アンケート結果からは、理科に関する興味・関心は高いが、「数学を使う職業に就きたい」「数学の知識は日常生活を送る上で役立つ」の質問に対し肯定的な意見が少なかった。これは、日常生活や科学の研究の中でどのように数学が活用されているかを十分に紹介できていないからと考えられる。今年度は放課後講演会(7月9日実施)として、明治大学先端数理科学研究科の小川知之教授の「数学で自然現象と対話しよう」を実施し、数学が自然科学の様々な分野で使われていることを紹介したが、対象が希望者であったため、興味がある生徒への意識付けはできたが、生徒全体の意識付けにはならなかった。次年度は、1年生全員を対象にこのような講演会や開催することや、実際に実験・実習を伴う自然科学系の研修の回数を増やすことで意識の改善に努めたい。

また、国際的視野を有する人材の育成については次年度以降予定している海外研修や研究成果の英語によるプレゼンテーション、英語によるディベート等の活動を通じ活性化していきたい。

仮説4 情報活用能力の育成

今年度は、学校設定科目「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。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。しかし、複数データの比較や必要な情報の抽出、筋道を立てた説明、相手への質問といった項目では否定的意見が多く見られる。また、「SS情報」のまとめにあるように、グループでの発表中心であったため、他に依存してしまう生徒も見られた。次年度は、2学年国際数理及び文系SP各コース在籍者を対象とした「SS探究I」、「SS学際I」の授業も活用し、データの分析の手法を学習させた上で、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。

(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

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

今年度は、1年生全員を対象とした「つくば研究施設研修（7/18実施）」「日本科学未来館研修（11/22実施）」、希望者を対象とした「宇都宮大学遺伝子解析研修（8/17実施）」「神岡宇宙素粒子研究施設研修（8/26～28実施）」を実施し成果を上げたが、いずれも単発的な研修であり継続的な連携はできなかった。

「足利学校研究」については、史跡足利学校研究員を講師に迎え、当時の歴史や教えていた学問（儒教や易学、兵学、医学など）、また地理的特色などについて講演会を実施した。また併せて、本校国語科教員が講師となり「論語から見る自然科学」について、足利学校で学んでいた『論語』から見える自然科学的知見や考え方について説明をした（12/6実施）。

さらに翌週12月13日、クラス単位で校外研修を実施した。足利まちなか遊学館では、ビデオにより足利市の概要や歴史について学び、展示されている機織り機を動かしてもらい、足利の産業の歴史についても理解を深めた。史跡足利学校では、学芸員の方から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や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。そして、鏝阿寺（ばんな寺）では、標示物を手がかりとしながら足利の歴史を散策した。

下記は生徒のアンケート・感想である。

- ・ 足利学校の歴史を深く理解することができた。
- ・ 自分の郷土の歴史を知ることができてよかった。
- ・ 足利学校の歴史や、足利が産業で栄えた町であったことを知れたのでよかった。
- ・ 先週の講義の内容を考えながら見学することができた。孔子の偉大さがわかった。
- ・ 日本最古の学校が身近にあって、その歴史を知ることができたのは良いと思う。
- ・ S S Hで歴史を扱ってくれたことが嬉しい。足利にある他の遺跡も訪ねてみたい。
- ・ S S Hで足利学校に行くのは予想外だったが、足利学校には重心を扱った力学的な機器や入れ物やまた天文図があり、つながりがあることがわかった。

(3) 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

今年度の国際化への取り組みとしては、次年度派遣を予定しているイリノイ大学スプリングフィールド校の訪日団との交流（6/14実施）、ディベートへの参加、A L T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。

上記大学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ことになるが、今年度は、次年度以降実施する予定である国際性への取り組みの準備を進めた。具体的には平成25年夏、研修事業の一つとして海外へ希望生徒を派遣するための計画・立案を進めた。

日 時 平成25年7月13日（土）から7月20日（土）7泊8日

場 所 米国イリノイ州スプリングフィールド市
イリノイ大学スプリングフィールド校（UIS）

対 象 2年生20人 職員3人

目 的 外国の科学者から直接講義や実験、実習、フィールドワークの指導を受けることや、現地で学習・調査・研究した内容をまとめ、科学者の前でプレゼンテーションすることで、科学を通じた国際性やコミュニケーション能力を高める。

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Emiquonにおける自然回復プロジェクトを実際に現地に行き、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を高める。

(4) 地域における科学教育の準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、足利及び佐野各地区の中学生を対象に、オープン理科教室を開催した(12/8実施)。その際、本校生徒を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。また、SSHの諸活動をSSH通信にまとめ近隣の中学校、学習塾等にも配布し、地域との連携強化を図った。

② 研究開発の課題

○ 課題

(1) 基礎学力向上のための教育カリキュラムの研究

情報活用能力については、複数データの比較や必要な情報の取り出し、筋道を立てた説明、相手への質問といった項目では否定的意見が多く見られる。また、「SS情報」のまとめにあるように、グループでの発表中心であったため、他に依存してしまう生徒も見られた。次年度は、2学年国際数理及び文系SP各コース在籍者を対象とした「SS探究I」、「SS学際I」の授業も活用し、データの分析の手法を学習させた上で、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つなげる必要がある。

(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

・ 大学等との連携

次年度は、2学年国際数理及び文系SP各コース在籍者を対象とした「SS応用」の課題研究を実施するにあたり足利工業大学工学部と継続的な連携を行い、大学との連携を継続発展させた学習方法の開発を図る。

・ 足利学校研究

生徒のアンケートより、足利学校研究を通して9割程度の生徒が足利学校の歴史について理解できたことが窺われる。加えて、アンケートにおいては足利学校に関わる自然科学系の資料に興味を持てた生徒は6割にとどまったが、感想にあるように足利学校と自然科学的な知見とのつながりに驚きと興味を示した生徒も見られた。今後は、今回の研修で学んだ天文図や宥座の器などの自然科学的な資料について、2年次の学校設定科目「SS探究I」、「SS学際I」などを通して追求、深化、研究していくことが求められる。

(3) 国際性への取り組み

次年度は、米国イリノイ大学スプリングフィールド校(UIS)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さらに進める。

なお、Emiquonでの自然回復プロジェクトを実際に現地に行き自らの目で確かめ、生態学的、生化学的に幅広く、様々な活動を体験しながら、UISの研究者との交流を行うことで、環境に対する見方・考え方を学び真理の探究に向けた意欲を高めると共に、科学を通じた国際性やコミュニケーション能力を身につけることが期待できる。

(4) 地域における科学教育の準拠点校としての在り方の研究

・ 公開講座について

次年度は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、広報等を検討し、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、科学教育の準拠点校としての基盤作りに努める。

・ 広報活動

さらに、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。

・ ティーチングアシスタント(TA)チームの活用について

今年度は、夏休みに宇都宮大学で実施した遺伝子解析の研修時に、宇都宮大の学生がTAとして参

加し実験補助等に当たったが、本校でのオープン理科教室他公開講座開催時に、足高OBの大学生や大学院生を活用して、本校生と積極的に関わることができる機会をつくり交流を促進していく。

○ 今後の取り組み

- ・ 生徒の意識調査の結果から（1学年全員対象、第1回6/21、第2回1/10実施）

「科学への関心・態度」、「学校の数学や理科とは別に、科学（TV等）や科学番組（記事）に興味はあるか」等の質問のうち、ほぼ全項目で肯定的意見をもつ生徒が増加しており、今年度の本校のSSH事業は全体として効果が上がったといえる。「疑問をもったことに対して、自分なりに考えようとしている」という質問に対しては、肯定的意見が10%以上増加している。話を聞き自分なりに考えようとする生徒が増加したといえる。生徒の知的好奇心や探究心を刺激するような講演、研修、授業を行えたことが結果に表れている。一方で相手の話を聞きながら疑問点を見出し質問することが苦手な生徒が多くみられた。これは自分の考えを相手にとって分かりやすく、言葉を選んで話すことや、自信をもって自分の考えを相手に伝えることが苦手な生徒が多いことが予想される。

生徒は高校入学時から今日にいたるまでSSHの様々な事業に参加し刺激的な経験をした。その結果、科学への関心・態度、コミュニケーション能力が高まったと意識調査の結果からはっきりと読み取れる。特に「まったくあてはまらない」と回答していた生徒が各質問事項において多く存在したが、第2回目の調査では大きく減少し、科学への関心が著しく低かった生徒の意識が向上する結果となった。これは、様々な授業、研修、講演会を通して科学に触れ、身近に感じたことや、グループで協議しながらプレゼンテーションを体験したことでコミュニケーション能力が高まったことによる。生徒にとって、本物に触れる機会を体験することはこちらの想像以上に貴重な経験であったといえる。

次年度の2学年については、国際数理コースや文系SPコース在籍者に対して学校設定科目「SS探究I」、「SS学際I」での課題研究や海外研修（7/13～20）が始まるため、自然科学についてのより深い知識と英語を使ったコミュニケーション能力が必要になってくる。一部ではあるが、強い肯定的回答をした生徒数が僅かではあるが減少してしまった設問もあった。もともと強い興味・関心をもっている生徒やコミュニケーション能力をもっている生徒に対して、どのような指導を行っていくかが次年度のSSH事業の課題であるといえる。

- ・ 校内組織運営について

平成24年度は、校内SSH研究推進委員会（19人）を中心に各事業計画立案、実施、評価等を行った。平成25年度は校務分掌としてSSH部（総務、高大連携、課題研究、広報、海外研修、庶務の6係で構成）を新設し、運営指導委員会（外部委員7人）の指導助言を受けながら運営に当たる。

○ 今後の研究開発の方向性

- ・ 評価について

今年度の意識調査では、初年度足高SSH各事業が目指す「科学的なものの見方、考え方のできる人材の育成」「コミュニケーション能力の育成」が達成できたかを、次のような手順で評価した。

- (ア) 本校SSH事業が目指す人材の育成に必要と考える質問事項を設定する
- (イ) 質問事項について過去と現在の状況を生徒に自己評価させる
- (ウ) 質問事項のうち、傾向が顕著なものを分析する

- ・ ティーチングアシスタント（TA）の積極的な活用について

今年度は、夏休みに宇都宮大学で実施した遺伝子解析の研修時に、宇都宮大の学生がTAとして参加し実験補助等に当たったが、本校でのオープン理科教室他公開講座開催時に、足高OBの大学生や大学院生を活用して、本校生と積極的に関わることができる機会をつくり交流を促進していく。

第3章 実施報告

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がこうとうがっこう 栃木県立足利高等学校 校長 こぶな かずあき 小鮎 一明
- (2) 所在地、電話番号、FAX 番号
〒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 (H25.1.1 現在)
- 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	239	6	240	7	235	7	714	20
※コース内訳			理 125 文 48 国 42 SP 25	3 2 1 1	理 112 文 59 国 42 SP 22	3 2 1 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。

国際数理は理数系の分野で国際的に活躍できる人材の育成、文系SPは法律、経済、人文・社会科学等の分野で活躍できるスペシャリストを育成する選抜コースである。同コースを希望する生徒の選抜は、志望理由書や1学年次の各テスト等から総合的に判定する。両コース在籍者は原則としてそのまま3学年に進級する。

教職員数

校長	教頭	教諭	養護教諭	実習助手	常勤講師	非常勤講師	再任用	事務職員	学校司書	計
1	1	35	1	1	5	11	1	7※	1	64

※ 県雇用SSH担当事務員1人を含む

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 研究開発テーマと実践内容

“身の回りの自然、さらに地域や先人達から受け継がれた文化を知ることから始まり、その根底にある真理を探り、そこから自分の進むべき道を目指す。”

高校生活3年間において、この3ステップを着実に踏みしめるための先進的教育研究活動を実践する。第一線の科学者、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、科学的なもの見方、考え方のできる人材を育成する。このような常に問題意識を持ち、自ら考え行動する21世紀の科学界におけるトップリーダーの育成を目指すため、下記の3項目について課題研究を実践する。

(1) 常に自然を総合的に眺めることができる人材の育成

S S H事業初年度である。1年生全員が対象になるが、基礎学力を着実に定着させ、大学や研究機関等との連携を密にしながら生徒の学習意欲を向上させることを目的としている。併せて教科横断的なスタイルを取り入れ系統的に物事を見る目を養う。新学習指導要領での理科科目の授業と並行し、下記の5点について学校や地域の学習環境作りを行いながら実践した。

ア 理数系学問領域の枠を超えて創造性、独創性を高めるための指導法の研究

特に数学、理科、英語において基礎学力の向上を図り、さらに数理的能力を育成するための系統的な指導法の研究を行う。このため高度な観察・実験等を通して学問の魅力を実感させ、物事を実証的、合理的、体系的に扱える能力を養う。日本科学未来館との科学教育連携教育ネットワークを活用し、国際的に通用する競争力、論理的に説明することのできる幅広い知識や説得力を身につけさせる。そして自らの情報発信力を強化できる人材を育成する。

イ 文系S P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

—科学的視野をもつ文系志望の人材育成—

現在取り組んでいる高大連携事業や地域にある先端技術を用いた身近な教材を活用することで、科学と生活がいかに密着しているかを確認させる。日常の授業での取り組みを通して、また地元の研究機関や企業等の様々な技術に触れ研究者と対話することを通して、科学的視野を持つ人材を育成する。

平成23年度は、原子力・エネルギー教育推進事業の指定を受け、自然エネルギーに関する講演会、環境系の研究施設訪問や放射線の測定等、文系の生徒にとっても関心の高い事業を実施した。現2、3年生の文系コース在籍者の中にも原子力科学館（茨城県）や研究機関との研修における探究活動を通して、環境全般に対する興味関心が高まった者も多く、科学部の活動での後輩の指導に活かしている。

ウ 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
グローバル化の中でコミュニケーション力や論理的な思考力の重要性は増すばかりである。

筋道を立てて書くことから始まり、併せて自分の考えをしっかりと伝え、質疑応答できる力をつける。さらに情報収集と資料の整理、分類、廃棄の仕方、また新しい事実や意見を受け入れるのか、否定するののかという場面における判断力等を、S S H研究開発科目(1年次)において身につけさせる。

エ 連携機関との自然エネルギー、防災教育に関する合同研究

足利工業大学との高大連携の中で、自然エネルギーに関する研究分野を講義と同大敷地内にある「風と光の広場」でのフィールドワークを通して学ぶ。さらに東日本大震災以後の防災に対する考え方を含め、自然エネルギーの活用、今年度実施中の原子力・エネルギー教育推進事業で得た知識や関連施設での体験等、科学と人間生活についてあらためて学習する。放射線に関する正しい知識、原子力発電の原理、食の安全、地震と津波等、教科横断的なスタイルで学習を進める。

オ 『足利学校』が所蔵する科学的遺産の調査・復活事業への取組

足利学校が所蔵する科学的資料や遺産の中には、先人が生み出した知恵が詰まっている。このうち和算、天文、薬草、建築、治水、町づくりや街道整備等、現代にも十分つながる科学研究がある。足利市では、日本最古の学校とされる国史跡『足利学校』を貴重な教育遺産として全国にアピールしているが、各資料の調査・整理を行い、地域や大学等の協力を受けながら一部の科学的財産を観察し再現する。文系の生徒に対しても参加可能な事業であり、身近にある『足利学校』の遺産に触れ、知恵の文化を研究する絶好の機会である。

(2) 国際的視野を有するリーダーの育成

英語によるスピーチ力や質疑への対応力向上のために、授業でのディベートの活用、自然科学系の知識を持ったA L Tや外部講師による特別授業を盛り込む。また英字新聞を用いて世界の日々の変化をグローバルな視点から捉える洞察力、科学の原書の講読による読解力を向上させ、国際的に通用するプレゼンテーション能力の育成を目指す。またこのような学習環境作りに努める。

さらに平成25年7月13日(土)から20日(土)(7泊8日)、足利市と姉妹都市関係にある米国スプリングフィールド市のイリノイ大学スプリングフィールド校 (the University of Illinois

Springfield-UIS) に2年生20人を派遣し、実験・実習や特別講義に参加させる。その際、1年目に履修したSSH各研究開発科目の知識を活用して、課題の分析、問題処理方法、プレゼンテーション方法における違いを学ばせる。国際数理コースの生徒は、同校の自然科学系教員による授業や実験・実習を英語で受ける。さらに2年次SS研究開発科目「SS探究I」の活動では、インターネットを活用して、各テーマに沿ったデータのやりとりをしながら、現地で追実験等を行う。帰国後は、実験レポート等を英語でまとめ、継続的な交流を行いながら、研究組織や国際会議で情報発信できる資質を備えた人材作りを目指す。

文系SPコースの生徒は、2年次の研究開発科目「SS学際I」で取り上げた各テーマについて英語で紹介し、その学習過程で日米の取り組み方の違いを学ばせ国際感覚を高めていく。両コースとも併せて、先端施設、文化施設の訪問や現地日本企業のマネジメント等にも触れ、国際社会の中で日本の状況を客観的に見る力と合理的な判断力を持ったリーダーの育成を目指す。

高校生の海外派遣事業については、昨年11月、足利工業大学の増田慎治教授が、足利市の国際交流事業の一環として同大学を訪問した際に、本校が計画する前述した企画の趣旨を伝え、実施の了解を得ている。増田教授は足利市の国際交流事業に深く関わっており、地元の中・高校生や足利工業大学の学生の引率、現地での活動等にも経験豊かであることから、今後学校側としても、SSH海外交流活動についての研究開発を共同で進める。今年度は詳細な計画作成、現地との連絡調整等を行いながら計画書の作成、各業者のコンペ、決定までの事務処理を行った。

(3) 科学系部活動における足高スーパーサイエンスクラブ(足高SSC)の創設

現在の科学部とエコに関するインターアクト部の活動を再編成し、長期的な観察や実験の実施、環境エコ活動への参加、科学系オリンピックや科学甲子園へのチャレンジ、小中学生向けの足高オープン理科教室や地域住民を対象とした足高サイエンス講座の開催等、地域との連携を保ちながらこれらのネットワークづくりを行い拡大していく。また実験機器の他校への貸し出しや、さらに学校から飛び出して本校での活動を紹介実践しながらサイエンスショー等を実施する各場面で、発表する力、演技する力を向上させ、科学のおもしろさ、不思議さを伝える活動を行う。精密機器を含む実験器具や実験設備を、上記の各講座等にて十分活用できるような体制作りと、地域に還元できる“地元の素材”を活用した教材開発を進める。

さらに、数学や物理、情報等の国際オリンピックに関する事業については、生徒の関心が高く、SSC活動の中で論理的な思考訓練と併せてチーム力を高めていく環境作りを行う。

4 研究開発の実施規模

- (1) 1年次は、1年生全員(240人)を対象に実施する。「総合的な学習の時間」「情報C」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、「総合的な学習の時間」、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作を整え、テーマ研究や物づくりに取り組ませる。

5 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91年を迎えた公立普通科男子校である。「質実剛健」、「文武両道」を校訓とし、「健康で知性に富み、情操豊かで道徳心高く、自己の人生を忠実かつ信念をもって生き抜こうとする生活力旺盛な青年を育成する」という教育目標を掲げている。その目標を達成するため、全校をあげて教育活動に取り組んでいる。生徒全員が4年生大学進学を希望しており、今年度も国

公立難関大学、早稲田、慶應等の難関私立大学にも進学者を送り出している。例年文系に比べ理系学部学科への進学者が多く6割を超えている。全校生の7割以上が足利市内から通学しており、隣接する群馬県からは1割程度の入学者がある。本校生は真面目であり基本的な生活習慣は確立している。学習意欲も高く指示されたことがしっかり行えるが、例えば課題研究のような分野においては、自ら挑戦し解決していく姿勢を示す生徒は減少傾向にある。

平成13年4月、将来理数系の分野で特に国際的に活躍できる有為な人材を育てるため、従来の「理系コース」、「文系コース」の他に、「国際数理コース」を1クラス新設した。以前から理数系大学への進学を希望する生徒が多いのが特徴であり、地域社会からの期待も大きく、また、同窓生には国際的に活躍している方が多いという背景もあり同コースが開設された。その後、文系分野においても同等の類型コースを開設する要望が、生徒、保護者や地域から出てきて、平成18年度2学年次より文系SPコースを設置し現在に至っている。行政や法律を志望する生徒にとっても、科学的素養の重要性は増すばかりである。将来の様々な分野におけるスペシャリストをめざすという立場から文系SP(スペシャリスト)と名付けている。

1年次後半、進路コース選択の際に上記2コースを希望する生徒に対しては、志望理由書を提出させ、成績等を考慮しながら選抜する。2学年次に各コースに在籍した生徒は、原則として3年次も継続となり、現在2、3学年各1クラス計131人が在籍している。将来の目的意識がはっきりしていて知的好奇心が旺盛な生徒に対し、各コースに特化した学校設定科目を履修することとしている。

② 研究の仮説

知識量が多いが、それらをまとめ発表する力、他人の意見に対して応対するディスカッション力などは不十分な生徒が多い。本校生の弱点のひとつである。昨年度、本校は原子力・エネルギー教育推進事業の指定を受け、エネルギーに関する講演会、各研究施設訪問、放射線の測定等、今までの授業ではあまり取り上げられなかった活動体験をした。本校生徒の意識啓発に大きくつながる事業であった。先端技術に触れ、第一線で活躍している研究者と接触することによって、生徒の科学的素養を向上させることには大きな意義がある。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

高大連携の取組を行っている足利工業大学の研究室に生徒を派遣し、実習や実験等に参加し、大学での研究内容に触れることで、高校で学ぶ基礎知識や技術の重要性を再認識させる。さらに年齢的に近い大学生や大学院生との交流によって、大学での普段の生活や進路に絡むアドバイスを受けることができ、進路選択の一つの目標になる。

高大連携事業やSP事業に参加した生徒の多くは、日頃の授業ではなかなか体験できない高度な観察・実験及び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のために必要な構成力、表現力、説得力を自らも高めようと努力している。これら2つの事業は、将来の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－

20世紀は、“科学の時代”といわれたが、21世紀においても引き継がれるキーワードのひとつといえる。先人達の研究の蓄積やまた多くの失敗から生まれた結果が現代になって花開き、我々はいま、先端技術の恩恵を十分受けている。その科学技術を支える根底には普遍的なものがあり、これらが今の科学理論を作り上げている。高大連携や地域にある先端技術を

用いた身近な教材を活用することで、科学と生活がいかに密着しているかを確認させる。様々な分野において体験することで、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。

上述の原子力・エネルギー教育推進事業に伴い、昨年度は、2年文系SPコースの生徒全員が国立環境研究所、防災科学技術研究所を訪問した。先端技術と様々な取り組みについて情報収集を行ったが、東日本大震災のこともあり、生徒の防災全般に対する関心は高い。自然を総合的に眺める視点から、「学際研究Ⅰ」のテーマとして、下記の内容についてまとめ、現在、各論文を作成中である。今回取り組んでいるテーマは、次年度以降も継続的研究として受け継ぎ、さらに深化したものを目指す指導体制をつくる。

仮説4 情報活用能力の育成

中学校で培ったコンピュータスキルとの関連を考慮しながら、様々な情報や資料をまとめ、整理し、さらに本校のホームページ作成を体験させる。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。現地での理数科目の授業に参加し、またSSH研究開発科目における研究内容について共同実験やディスカッションを行い、知識を高めるとともに自然科学に対する学習意欲を高める。事前事後の研修を通じて、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していく。このような国際社会の先頭に立つリーダーの資質を育成できる。

仮説6 地域との連携強化

上述の足利学校や、地元ハイテク企業との連携を深め、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あ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

- ・ SS基礎ステージ 1年次（1学年全員対象）

研究開発科目「SS基礎」1単位 ← 「総合的な学習の時間」1単位

研究開発科目「SS情報」1単位 ← 「情報C」1単位

「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得て、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ていく。

「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。

身近にある教材を活用（1年次SS基礎で展開）－しらべる、はかる－

足利の地において自然や文化、企業等を再発見し、独自の教育課程と教科横断的な授業を通して、様々な観点から系統的な自然科学の再構築をし、物事を実証的、合理的、体系的に考える能力を養う。併せて市内の小・中学校、高校、公民館、近隣の科学館等文化施設との交流を活性化させる。

また、足利市南を流れる渡良瀬川は足尾公害の原点としてもよく取り上げられる。環境調査を行う素材を多く含む。また本校西にある両崖山は、足尾山系から日光連山に連なる動植物の宝庫であり、野生動物や貴重な生態系観察・調査には適している。

- ・ S S 応用ステージ 2 年次 (国際数理コース、文系 S P コース在籍者対象)
研究開発科目「S S 応用」 1 単位 ← 「総合的な学習の時間」 1 単位
研究開発科目「S S 探究 I」 1 単位 ← (学校設定科目)「探究科学 I」 1 単位
研究開発科目「S S 学際 I」 1 単位 ← (学校設定科目)「学際研究 I」 1 単位
「S S 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。
「S S 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。

- ・ S S 発展ステージ 3 年次 (2 年次上記各コース在籍者が継続対象)
研究開発科目「S S 発展」 1 単位 ← 「総合的な学習の時間」 1 単位
研究開発科目「S S 探究 II」 1 単位 ← (学校設定科目)「探究科学 II」 1 単位
研究開発科目「S S 学際 II」 1 単位 ← (学校設定科目)「学際研究 II」 1 単位
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 3 年次での各ステージ活動のイメージ

1 年次 『しらべる、はかる人』を育てる ← 温故知新プログラム (全体活動)

「S S 基礎」

(1) 地域の人や文化から、先人の知恵に触れ現代の匠を知る。

- ・ 足利学校文化財をしらべる

和算(数学)、侷坐の器(空(から)のときは傾き、適度の水を入れると水平を保ち水を入れすぎるとこぼれる壺、重心の考え)、天球儀(天体の位置測定)、「翻刻植物学」版木他、身近にある国宝「宋刊本、文選(もんせん)」を読む等。

- ・ 地元の先端技術を知る

自動車、建設機器、航空宇宙の分野における歯車のハイテク技術、と特級技能士の加工技術から科学と人間生活について改めて考えさせる。

(2) 地域の自然から(両崖山と渡良瀬川)

地元の山と川を改めて見直し(S S C 活動と並行して)、(1)の項目と併せて情報収集力、文章表現力、発表力を養い、1 学年全体に限らず、学校全体の学習活動の活性化を促す。

「S S 情報」

下記の項目に関するスキルと、倫理観を身につけた人材を育成する。

- ・ 情報デジタル化の仕組み
- ・ 情報機器を活用した表現方法
- ・ 情報通信の効率的な方法
- ・ 情報の収集・発信と個人の責任

2 年次 『ときめき、まなぶ人』を育てる ← 切磋琢磨プログラム (グループ活動)

「S S 応用」

「S S 基礎」で学んだ内容を発展させ、“読む、考える、そして書く”を通して、表現力を強化し論文作成のためのプロセスを身につけさせる。自己表現できる場を確保し、将来の進路を意識した環境作りに努める。また「S S 情報」で得た知識をベースに、文系 S P コースの生徒にも、科学的な事象材料を提供し、考え判断処理する能力を身につけさせる。

「S S 探究 I」及び「S S 学際 I」

設定した各テーマに沿って自主的な研究活動を進め、トライ & エラー体験を積むことで、科学に対するあこがれや興味・関心を高める。さらに研究者・リーダーとしての課題解決や研究に関わる様々な方法についての基礎を身につける。

3年次 『かがやく、かがく人』を育てる ← 春秋に富むプログラム（個人活動）

「SS発展」

2年次の各コース課題研究の成果をまとめ、検証できる論理的思考力を養う。対話が的確にできる能力を身につけ、国際的な視野に立って行動できるリーダーを大学・社会に送る。

「SS探究Ⅱ」及び「SS学際Ⅱ」

個人研究を主とし、論文概要は英語で表現する。

③ 理数系科目の充実

ア 数学—論理的な思考力、論述力の育成—

新学習指導要領にある「数と式」、「2次関数」、「図形と計量、性質」、「データの分析」、「確率」、「整数の性質」の基本的な知識とスキルを、「数学Ⅰ」、「数学A」、また統計処理に伴う「SS情報」を活用して確実に定着させる。2年次「SS探究Ⅰ」、3年次「SS探究Ⅱ」の授業にて基礎研究を行う。自然界に深く関与している円周率 π や自然対数 e 等の近似計算、フラクタル理論、暗号解析、足利学校でも大いに研究され発展した和算の研究、さらに過去の大数学者の業績の研究等について、明治大学先端数理科学研究科、足利工業大学と連携し研究活動を継続させる。さらに本校OBの数学や情報科学専攻の大学院生等との交流を通して興味関心を高める。

イ 理科—“はかる”定量化への動機付け—

1年次は「物理基礎」、「生物基礎」を各2単位履修する。理科実験室内で行う各測定については、小・中学校での実体験があるが、系統的に整理・確認させ、次年度SS科目へつなげる。授業における観察・実験と並行しながら「SS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。測量器具の使用方法を学び、校庭を活用して平面での三角測量や、本校すぐ西側にある両崖山の標高の測定を行う。また各学年ごと、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。さらに地学系分野の“はかる”については、隣接する佐野市葛生化石館の協力を得て、岩石・岩相の観察からルートマップの作成や地質調査の基礎的な知識とスキルを学ぶ。

ウ 高大連携事業に関わる実体験

足利市内の足利工業大学とは、平成18年度、高大連携事業に関しての締結を行い、現在に至っている。同大機械工学科の小林重昭准教授には、「探究科学Ⅰ」において、燃料電池をテーマを研究したグループに対し指導助言をいただいた。その後もインターネットによるデータのやりとりを通して、細部にわたる情報交換ができた。これらの体験は大学での研究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ている。その結果、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。

また本校2年生を対象に、桐生キャンパスでの授業受講制度を活用した群馬大学との連携をさらに密にし、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。

④ 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

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。
- ・ 本校の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、さらに他県のS S H指定校との情報交換を綿密に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。
- ・ 大学及び日本科学未来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、生徒の興味関心や対費用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、校内で情報を共有するとともに、学校HPで公開し、さらに、評価を受け指導内容、指導方法等の工夫と改善をする。

6 研究計画・評価計画

(1) 1年目（平成24年度）

1学年全員（6クラス240人）がS S H研究開発に参加する。下記の点について研究開発・検証・評価を実施する。

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

「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る。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する。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。

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

地元の足利工業大学での授業に参加し、実験室や研究室にて実験・実習を体験させる。また同大学附属の屋外施設「風と光の広場」でのフィールドワークを行う。風力発電や太陽光発電等のエネルギーに関する実物展示を通して、その可動原理や発電効率等を学び、自然エネルギーに関する確かな知識や問題意識を持たせる。また、科学技術に対する役割と将来の可能性についても考えさせる。

③ 国際性への取り組み

平成25年度夏、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（略称UIS）へ希望生徒を派遣する。現地での理数教科授業への参加、実験・実習を含む活動を通して、問

題処理の方法や質疑応答の違い等を含め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する。

- ・ 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る。
- ・ 「SS探究Ⅰ」においてグループ研究活動が始まるが、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する。

④ 地域における科学教育の準拠点校としてあり方の検証

土曜日や長期休業中を利用し、近隣の小・中学校向けにオープン理科教室、近隣地域の人々には足高サイエンス講座をそれぞれ開催する。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。さらに本校生徒を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について研究する。

(2) 2年目（平成25年度）

2年国際数理コース及び文系SPコース各1クラス在籍者を対象にSSH活動を進める。1年次の基礎ステージ「SS基礎」、「SS情報」で取り組んだ体験活動を活かして、文・理を問わず科学的素養を身につけさせる。

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する。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する。

② 国際交流の推進－英語教育の強化－

米国イリノイ大学スプリングフィールド校(UIS)へ生徒を派遣する年である。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たかを検証する。併せて1学期に実施する教科横断的な事前の学習過程を検証する。

③ 本校からの情報発信について

生徒募集時(1学期に実施する各中学校訪問、夏期休業中に実施する中学3年生に関する1日体験)に、SSH実践校であることを周知し情報提供する。また地域にも広報し情報交換をしながら協力体制を維持する。

(3) 3年目（平成26年度）

平成24年度入学生の完成年度である。SSH活動での理・数教育実践活動を、前年度3年生と比較し、指導計画の検討・改善を行う。

① 課題研究論文のまとめについて

「SS探究Ⅱ」、「SS学際Ⅱ」における各課題研究論文をまとめる。イリノイ大学にも送付し研究内容を国際的な視野から検証する。

② 各種情報の提供について

研究論文を各連携機関に送付し、専門的な角度から評価を受ける。さらに近隣地域に本校でのSSH活動を紹介し、広くHP等を活用して情報発信する。

③ 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、次年度に備える。

(4) 4年目（平成27年度）

3カ年1サイクルの研究開発内容を総括し、連携機関との協力体制を強化し次年度につなげていく。

卒業生の進路状況についても調査分析し、新3年生の指導に活かしていく。また同窓会による人材バンク化を進め、積極的に活用できる体制作りを行う。

(5) 5年目（平成28年度）

4年間の実績を総括し指定最終年度の取組を行う。さらに各連携機関との協調体制を再度検討、平成29年度以降の継続体制作りに努める。

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や関連機関に送付し、国際的な協調関係を継続する足がかりとしていく。

7 研究組織の概要

(1) 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 S S H運営指導委員会（構成員は下記7人、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	宇都宮大学農学部 教授 (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 (数理科学) 明治大学先端数理科学研究科	学識経験者
菊地 義治	菊地歯車(株)会長 (前足利商工会議所会頭)	地元企業
齋藤 宏夫	栃木県教育委員会事務局学校教育課長	行政
池守 滋	栃木県総合教育センター研究調査部長 (前国立教育政策研究所教育課程調査官)	学識経験者

② S S H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、英語を含む他教科の教員、実習助手）及び事務局（教頭、事務長、S S H研究主任）のメンバーとする。

③ 総務

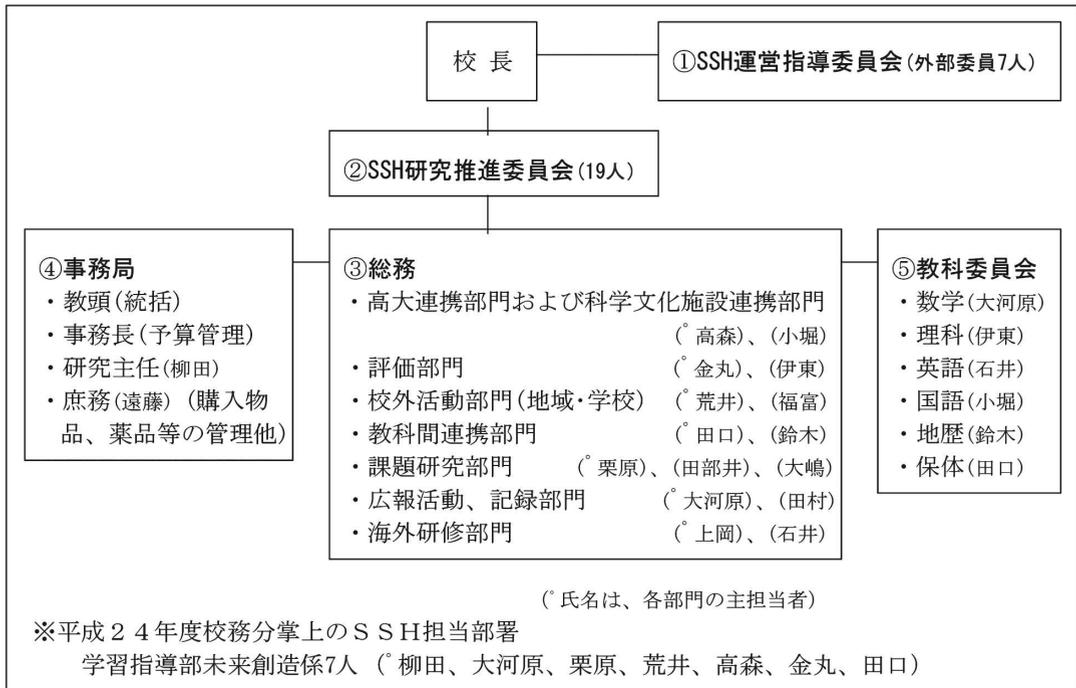
- ・ 連携事業における企画、連絡調整。
- ・ 評価法の研究開発（教科委員会との連携を含む）。
- ・ 県内外のS S H高校との情報交換、近隣地域との連絡調整。
- ・ 複数教科にまたがる内容、講座、講演会等における連絡調整。
- ・ 生徒、保護者、外部機関への広報、情報提供等。

④ 事務局

- ・ S S H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、保体）

- ・ 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。



足高SSH

—足利から世界へ—
 国際社会で活躍できる科学技術者の育成

