

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実施報告（要約）

① 研究開発課題	<p>未来を拓く科学的知見を創造し、世界のさきがけとなる人材の育成</p> <p>具体の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国際高校生科学研究発表会 in MITO(生徒による企画・運営) ・科学オリンピック国内本選出場 ・学会発表及び国際的な学会誌への論文投稿
② 研究開発の概要	<p>研究開発課題の具体の目標に向けて、以下の3つの教育を柱として指導した。</p> <p>【基盤教育】：5つの学校設定科目、サイエンスツアー及び各種講演会を実施し、科学と実生活の関連づけを学ぶとともに、探究的な活動を取り入れることで、批判的思考力の育成に取り組んだ。</p> <p>【専門教育】：「SS課題研究」を軸とする11の学校設定科目を中心に、科学系部活動も含めて充実した研究及びその発表の確立を図り、活用する力と問題解決能力を育成するプログラム開発に取り組んだ。また、茨城大学教育学部と提携し、再生医療の理解と教育的普及を目標とした、再生医療教育モデル講座のカリキュラム開発に取り組んだ。</p> <p>【グローバルリーダー教育】：グアム大学海洋研究所での研修や「SS課題研究」を始めた経緯などを現地の教官や学生に向けて英語でプレゼンテーションすることを通して、グローバルなもの見方や考え方が身につく海外研修のプログラム開発に取り組んだ。また、県内外から11校が参加して「英語による高校生科学研究発表会」を実施した。</p>
③ 平成 29 年度実施規模	<p>プログラム内容に応じて、下記の生徒を対象に実施した。</p> <p>【基盤教育】：1学年全生徒 280名、普通科2学年文系全生徒 114名</p> <p>【専門教育】：理数科2学年全生徒 40名、理数科3学年全生徒 40名、普通科2学年理系全生徒 125名、科学系部活動および希望者</p> <p>【グローバルリーダー教育】：理数科2学年 40名、理数科3学年 40名、1学年理数科決定生徒 40名</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>〈1年次〉（平成 25 年度実施）</p> <p>1 【基盤教育】事実を科学的、数学的に捉え、批判的思考ができる能力を培う教育</p> <p>(1) 学校設定科目等の実施 1学年を対象に以下の科目を実施 「SS世界史A」「SS数学α」「SS物理α」「SS生物α」、総合的な学習の時間「道徳」</p> <p>(2) 校外研修活動等（1学年、科学系部活動、希望者） サイエンスツアー、バックヤードツアー、理数科サイエンスツアー等</p> <p>(3) 各種講座・講演会等（1学年、理数科2学年、科学系部活動等） 科学講演会・研修、プレカレッジ講座、最先端科学講演会、医学セミナー等</p> <p>2 【専門教育】活用する力と問題解決能力を育成する教育</p> <p>(1) 課題研究基礎実験講座等（1学年、希望者）、「ものづくり講座」（1学年、希望者）</p> <p>(2) 科学オリンピック等への参加（科学系部活動、希望者）</p> <p>(3) 科学系部活動等の充実（科学系部活動、希望者）</p> <p>(4) 科学系イベントへの参加（科学系部活動、希望者）</p> <p>(5) 小中学生への出前授業等（科学系部活動、希望者）</p> <p>(6) 課題研究発表会（理数科2・3学年、1学年）</p> <p>3 【グローバルリーダー教育】国際性とリーダー性を育成する教育</p> <p>(1) 国際性の育成等：Intensive English Camp等（理数科2学年）、海外研修（理数科2学年）</p> <p>(2) 研究発表会・交流会等への参加（理数科2学年、1学年理数科決定生徒、希望者）</p> <p>〈2年次〉（平成 26 年度実施）</p> <p>実施内容は、〈1年次〉（平成 25 年度実施）の内容を改善、深化させるとともに以下の新たな取組も実施。</p> <p>1 【基盤教育】：学校設定科目「Science」（普通科文系2学年）を新たに実施。 校外研修活動をサイエンスツアーのみに限定し、その内容を深化させた。</p> <p>2 【専門教育】：学校設定科目「SS課題研究」「SS数学β」「SS物理β」「SS化学」「SS生物β」「SS数理情報」（以上、理数科2学年）、「SS情報」（普通科理系2学年）を新たに実施。タブレット端末を利用したカリキュラム開発に向けて、タブレット教材（微分積分+</p>

物理)を用いて特別授業を実施。

「SS課題研究」中間発表会(理数科2学年, 1学年理数科決定生徒)を実施。

- 3【グローバルリーダー教育】:海外研修(理数科2学年)においてマレーシア日本国際工科院(MJIIT)で英語による課題研究発表を実施。

また、英語による高校生科学研究発表会を企画、案内。

- 4 茨城県内全SSH指定校で統一ルーブリック評価を検討。

(3年次)(平成27年度実施)

実施内容は、(2年次)(平成26年度実施)の内容を改善、深化させるとともに以下の新たな取組も実施。

- 1【基盤教育】:学校設定科目「Science」(普通科文系3学年, 2学年から継続)の実施。

- 2【専門教育】:学校設定科目「SS化学」「SS課題研究」(理数科3学年, 2学年から継続),及び「SS数学 γ 」「SS物理 γ 」「SS生物 γ 」(理数科3学年)の実施,及び研究論文集の発行。また,再生医療教育モデル講座「私たちの考える未来の再生医療」を茨城大学教育学部と連携して開発し,特別授業を実施。

- 3【グローバルリーダー教育】:(1)海外研修(理数科2学年)グアムを実施。

(2)Intensive English Camp(理数科2学年等)を実施

(3)「英語による高校生科学研究発表会」を実施

(4)新規学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」指導計画を検討開始

(4年次)(平成28年度実施)

実施内容は、(3年次)(平成27年度実施)の内容を改善、深化させて実施。

(5年次)(平成29年度実施)

実施内容は、(4年次)(平成28年度実施)に準ずる。ただし,3【グローバルリーダー教育】:(1)海外研修(理数科2学年)はシンガポールに変更して実施。

・事業成果の分析・事業の総合評価

・5年間の評価・検証をもとに,改善すべき事業を検討し,第2期SSH事業の検討

○教育課程上の特例等特記すべき事項

以下の学校設定科目をそれぞれ()内の科目に替えて実施する。

1学年:「SS世界史A」2単位(世界史A),「SS数学 α 」6単位(数学Iと数学A,理数数学I),

「SS物理 α 」2単位(物理基礎),「SS生物 α 」2単位(生物基礎)

普通科文系2・3学年:「Science」4+4単位(生物と地学基礎)

普通科理系2学年:「SS情報」2単位(社会と情報)

理数科2学年:「SS数学 β 」7単位(理数数学IIと理数数学特論),「SS物理 β 」3単位(理数物理),

「SS化学」3単位(理数化学),「SS生物 β 」3単位(理数生物),

「SS数理情報」2単位(社会と情報),「SS課題研究」1単位(課題研究と総合的学習の時間)

理数科3学年:「SS数学 γ 」6単位(理数数学IIと理数数学特論),「SS物理 γ 」3単位(理数物理),

「SS化学」5単位(理数化学),「SS生物 γ 」3単位(理数生物),

「SS課題研究」1単位(課題研究と総合的な学習の時間)

○平成29年度の教育課程の内容

1学年:世界史Aに科学史の内容を深化させた「SS世界史A」,

数学Iと数学A及び理数数学Iを融合させた「SS数学 α 」,

物理基礎の内容を深化させた「SS物理 α 」,生物基礎の内容を深化させた「SS生物 α 」,

総合的な学習の時間に倫理面の内容を充実させた「道徳」

普通科文系2学年,3学年:生物と地学基礎を融合させた「Science」

普通科理系2学年:社会と情報の内容に統計処理を充実させた「SS情報」

理数科2学年:理数数学IIと理数数学特論の内容を融合させた「SS数学 β 」,

理数物理の内容を深化させた「SS物理 β 」,

理数生物の内容を深化させた「SS生物 β 」,

社会と情報の内容に統計処理および表現力育成カリキュラムを加えた「SS数理情報」

理数科3学年:理数数学IIと理数数学特論の内容を深化させた「SS数学 γ 」,

「SS物理 β 」の内容にさらに発展的な内容を融合させた「SS物理 γ 」,

「SS生物 β 」の内容にさらに発展的な内容を融合させた「SS生物 γ 」

理数科2学年,3学年:理数化学の内容を深化させた「SS化学」,

総合的な学習の時間と課題研究を融合させた「SS課題研究」

○具体的な研究事項・活動内容

- 1【基盤教育】事実を科学的,数学的に捉え,批判的思考ができる能力を培う教育

(1)学校設定科目の実施

1学年において,「SS世界史A」,「SS数学 α 」,「SS物理 α 」,「SS生物 α 」を設定し,既存の科目を学習の中心としながら,学習内容を系統的に再配列したり,科目を横断的に学習したり,内容を深化させたりするなど,体系的・一体的な学習を実施した。さらに,倫理観のある正しい科学技術の使い手や理解者を育成するため,「道徳」の授業内容を工夫した。

普通科文系2学年と3学年において、生物と地学基礎を融合させた「Science」を実施し、生涯にわたって自然や科学に対する興味・関心を持ち続ける態度を育成した。

(2) 校外研修活動等（1学年）

1学年全生徒280名対象にサイエンスツアーを実施。クラスごとに科学施設等2ヶ所で研修をし、事前・事後を通して研修内容をより深く個人研究することで、レポート作成を行った。さらにレポートをもとに、グループでポスター作成を実施した。

(3) 各種講座・講演会等（1学年、希望者）

① 希望者対象に医療現場体験実習を実施。

② 1学年全生徒280名対象に最先端科学講演会を実施

（テーマ：「最先端の再生医療 ～iPS細胞ストックを中心に～」）

2【専門教育】活用する力と問題解決能力を育成する教育

(1) 学校設定科目の実施

普通科理系2学年において、既存の内容に統計処理を充実させた「SS情報」を実施した。

理数科2学年において、「SS数学β」、「SS物理β」、「SS化学」、「SS生物β」を実施し、1年時の「SS-α」科目をさらに深化させた。また、「SS数理情報」を実施し、課題研究の実験データ処理を含む発展的な内容（統計的検定）や研究内容の表現のためのプレゼンテーション手法も加味したカリキュラム開発を実施した。さらにSS科目の統合的なカリキュラムとして「SS課題研究」を実施した。

理数科3学年において、「SS数学γ」、「SS物理γ」、「SS化学」、「SS生物γ」を実施し、2年時の「SS-β」科目をさらに深化させた。また、前年度から継続で「SS課題研究」を実施した。

(2) 課題研究基礎実験講座等（1学年理数科決定生徒）：「SS課題研究」の事前研修として実施。

① 1学年理数科決定生徒40名を対象に「課題研究基礎実験講座」を実施。全8回。

② 1学年理数科決定生徒40名を対象に「ものづくり講座」を実施。

(3) 科学オリンピック等への参加（理数科2学年、科学系部活動、希望者）

① 全国物理コンテスト「物理チャレンジ2017」、日本生物学オリンピック2017予選に参加。

② 科学の甲子園強化トレーニングに参加（理数科2学年）

③ 科学の甲子園茨城県大会に参加（出場数制限のため3チーム）

(4) 科学系部活動等の充実（科学系部活動、希望者）

発表会等への参加：IWP2017（筑波大主催）、高校生理学研究発表会、茨城県児童生徒科学研究作品展、サイエンスキャスル2017、高校生の科学研究発表会（茨城大学主催、筑波大学主催）、SATテクノロジー・ショーケース、第9回マス・フェスタ、他

(5) 科学系イベントへの参加（科学系部活動、希望者）

「イノベーションキャンパス in つくば」、「MATHキャンプ」等に参加。

(6) 小中学生への出前授業等（科学系部活動、希望者）

学習会「科学研究の進め方を学ぼう」の補助：水戸市の「次世代エキスパート育成事業」の一環として、近隣の小学生を対象に本校で実施され、化学部生徒がコミュニケーターとして参加。

(7) 課題研究発表会（理数科2・3学年、1学年理数科決定生徒）

「SS課題研究」発表会、「SS課題研究」中間発表会

(8) 研究発表会・交流会等への参加

① SSH生徒研究発表会（神戸国際会議場）に理数科3年「SS課題研究」化学分野4名が参加。

② 茨城県立水戸第二高等学校SS課題研究発表会に理数科3学年40名、

茨城県立水戸第二高等学校SSH成果報告会に1学年理数科決定生徒40名が参加。

(9) 各種講座・講演会等

① SSHプレカレッジ講座（理数科2学年）

② 希望者対象に医学セミナーを実施。

3【グローバルリーダー教育】国際性とリーダー性を育成する教育

(1) 国際性の育成等

① 海外研修（理数科2学年40名対象 シンガポール・マレーシア）を実施。

② Intensive English Camp（理数科2学年40名 2泊3日の合宿）を実施。

③ 第3回「英語による高校生科学研究発表会」（県外5校、県内7校（本校含む））を実施。

(2) 研究発表会・交流会等への参加

4 高大連携研究

再生医療の正しい理解と教育的普及を視野に入れた横断的な内容の「再生医療教育モデル講座」のカリキュラム開発を茨城大学教育学部と提携して取り組んだ。今年度は、前期の4月～9月にかけて全10講座を実施。

5 運営指導委員会の開催：SSH事業改善のため、指導・助言を得た。（2回開催）

6 成果の発表・普及：研究成果報告会等の実施、HIPへの掲載等により、成果の普及に努めた。

7 評価及び報告書の作成：意見交換会等による自己評価、報告会や発表会等における校内外の評価者による評価、アンケート等による評価を行う。また、研究成果報告書を作成する。

⑤ 研究開発の成果と課題

※以下、【グラフ**】は巻末の「④関係資料」のグラフ番号を表す。

○実施による成果とその評価

学校設定科目及びその他すべてのSSH事業に対して個々に、生徒評価を実施し、数値化した。また、年間を通してのSSH事業に対する意識調査を生徒及び教職員に実施し、数値化して評価した。さらにSSH事業以外の内容も含む学校独自のアンケート調査を実施し、数値化して評価した。

【基盤教育】について

1年「SS-α」科目は、どの項目をみても経年変化はあまり見られず、「以前から興味があった」から「興味がさらに深まった」の変容に関しては、どの科目も大小の違いはあるものの、上昇する結果が得られた。また、普通科文系の「Science」では、同一学年の2年次からと3年次への結果を比較すると、指定初年度の入学生を除いて、1年後には概ねどの項目も僅かながら上昇する傾向がみられた。初年度は、まだ手探り状態であったものが、生徒の様子を見た上で、その状況に合わせた授業を展開することで、一定の成果が得られたのではないかと考えられる。

(【グラフ1】～【グラフ5】、【グラフ13】)

【専門教育】について

学校設定科目に関しては、理数科対象の科目において高評価であった。(【グラフ7】～【グラフ11】、【グラフ14】～【グラフ18】)

高大連携の取組において、カリキュラム開発を含んだ連携が茨城大学とできたことにより、共同研究を実現することができた。

課題研究については、理数科3年の発表には、1年生全員が参加する形態に変更し3年が経過したが、概ね好評であり、学科選択に向けての参考となっているようである。(【グラフ21】、【グラフ22】)

学校設定科目以外の取組に対しては、筑波大学主催「IWP(科学と特許の学際ワークショップ)2017」で第2位であるMemorial Awardを受賞、「物理チャレンジ」と「日本生物学オリンピック」の各予選に参加、科学の甲子園茨城県大会への参加など様々な事業に積極的に参加する姿が見られた。

【グローバルリーダー教育】について

海外研修では、訪問先をグアムから、急遽シンガポールに変更して実施した。内容は、S. E. A. アクアリウムにてイルカの研修やニューウォータービジターセンターにおけるリサイクルウォーターに関する研修のほか、シンガポール国立大学で、現在行っている「SS課題研究」のテーマを選んだ理由や概要を知ってもらうことを目標としたプレゼンテーションを実施した。(【グラフ20】)

第3回「英語による高校生科学研究発表会」を実施し、県外のSSH校から福島県立福島高、千葉県立佐倉高、千葉・市川高、東京都立戸山高、岡山・ノートルダム清心女子高の5校、県内から日立一高、水戸二高、竜ヶ崎一高、茗溪学園高、清真学園高、本校(以上SSH指定校)および水戸一高の7校が参加して口頭発表とポスター発表を英語のみを用いて行った。

○実施上の課題と今後の取組

【基盤教育】について

基盤教育の目標である「自然の事物現象を科学的、数学的に考察することができる」と「様々な情報に対して、客観的事実を元に批判的思考ができる」を達成するために、科学的な考察ができるよう探究活動をもっと取り入れていく必要がある。SSHが理数科や1学年だけの事業ではなく全校生徒に対して行われている事業であることを如何に伝えていくかが、今後の鍵となってくる。今年度で第1期の指定は終了するが、第2期を目指す方向性として、次年度以降は、普通科でも探究活動を取り入れる準備を進めている。

【専門教育】について

学校設定科目については、特に普通科理系「SS情報」と理数科「SS数理情報」の生徒評価が平成28年度(指定4年次)まではすべての設問に対して極めて低い評価であった。(【グラフ6】、【グラフ12】)今年度においては「SS情報」では、統計分野でのコンピュータシミュレーションを取り入れたり、「SS数理情報」では、さらに統計的推定・統計的検定の理論などを取り入れたりするなどの授業改善を行った結果、評価は改善された。特に理数科では、大きな変化がみられた。将来的には、文系も社会において必要となる統計的手法を身につけるために、この科目を履修させることは有効であると考えられるため、検討を進めていきたい。

茨城大学との連携で「再生医療教育モデル講座」のカリキュラム開発に取り組んでいる。次年度は、まず校内で拡大させることを考え、1年の総合的な学習の時間で取り組めるよう準備を進めていきたい。

課題研究に対しては、テーマの決定の方法や継続研究の在り方等について検討する必要がある。

具体目標の「科学オリンピック国内本選出場」に向けての取組は、物理と生物の2分野に関して予選に参加させることはできた。履修の関係上、他の分野への参加は厳しい。

【グローバルリーダー教育】について

海外研修は、グアムからシンガポールに研修先が変更となった。今後は研修内容がより充実したものとなるよう、受け入れ先のシンガポール国立大学や他の研修先とも十分な事前打合せを行うことで、双方に無理のないプログラムとなるような計画を検討していく。

英語による高校生科学研究発表会は、参加校も8校(H27)→11校(H28)→12校(H29)と順調に増え、生徒による運営で盛大に開催することができた。参加する学校にとっても良い発表会となるよう、実施時期や内容の構成に関して検討を進めていきたい。

