

平成26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	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 具体の目標 <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戦出場 ・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	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。 【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。 【専門教育】 ：「SS課題研究」を軸とする7つ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て「i P S細胞(正式名称未定)」という新カリキュラム開発の企画検討に入った。さらにタブレット端末を用いた授業のカリキュラム開発に着手し、教材の開発をした。 【グローバルリーダー教育】 ：マレーシア日本国際工科院(MJIIT)における実習・発表の実施を中心として、グローバルなものの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、英語による高校生科学研究発表会を企画し、全国のSSH校及びSSH校以外の首都圏の主な高校に実施の案内をした。
③ 平成26年度実施規模	プログラム内容に応じて、下記の生徒を対象に実施した。 【基盤教育】 ：1学年全生徒280名、普通科2学年文系全生徒109名、取組みによっては全校に募集 【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129名、科学系部活動および希望者 【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
④ 研究開発内容	○研究計画 〈1年次〉(平成25年度実施) 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」 (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 (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 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) 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) (2) 科学オリンピック等への参加(科学系部活動, 希望者) (3) 科学系部活動等の充実(科学系部活動, 希望者) (4) 科学系イベントへの参加(科学系部活動, 希望者) (5) 小中学生への出前授業等(科学系部活動, 希望者) (6) 課題研究発表会(理数科2・3学年, 1学年理数科決定者) 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: Intensive English Camp等(理数科2学年), 海外研修(理数科2学年) (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) 〈2年次〉(平成26年度実施) 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り組みも実施。 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。 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+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り組みも実施。

- 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，横断的先進的な新科目「i P S細胞」の開発に向けて，茨城大学教育学部と提携し，特別授業を実施。
- 3 【グローバルリーダー教育】：英語による高校生科学研究発表会を実施。

〈4・5年次〉(平成27・28年度実施)

実施内容については〈3年次〉(平成27年度実施)のとおりであるが，事業成果の分析及び卒業生の追跡調査等を実施し，事業の評価，検証，改善を行い，SSH事業をより深化させる。特に，3年間の経験をもとに積極的なカリキュラム開発を再検討し，グローバルリーダー教育におけるカリキュラムを新規に導入する研究をし，それらの成果を他校へ配信する。さらに，国際高校生科学研究発表会in MITOの開催を企画する。

○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，理数物理)，「SS生物 α 」2単位(生物基礎，理数生物)
- 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(課題研究と総合的な学習の時間)
- 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26年度の教育課程の内容(平成25，26年度入学生用教育課程表は関連資料参照)

- 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：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データ処理を充実させた「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 」，
理数化学の内容を深化させた「SS化学」，
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データ処理や表現力育成カリキュラムを加えた「SS数理情報」，
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，科学系部活動，希望者)

1 学年全生徒280名対象にサイエンスツアーを実施。各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し，レポートを作成させる。さらにレポートをもとにしてポスター発表を実施。

(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)

① 1 学年全生徒280名対象にキャリア講演会を実施。

② 希望者対象に医療現場体験実習を実施(4回)。

③ 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：惑星科学の最先端）。

④ 理数科2 学年及び希望者を対象にSSHプレカレッジ講座を実施

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、既存の内容にデータ処理を充実させた「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検討実施した。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。

学校設定科目としての設定までには至っていないが、タブレット端末を利用したカリキュラムを目指して、「微分積分+物理」の特別授業を実施した。

(2) 課題研究基礎実験講座等（1 学年，希望者）：「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 希望者を対象にもものづくり講座を実施。

(3) 科学オリンピック等への参加（科学系部活動，希望者）

① 物理チャレンジ，科学オリンピック参加者強化トレーニングに参加。

② 科学の甲子園茨城県大会に参加（9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：高校生理学研究発表会，茨城県児童生徒科学研究作品展，総文祭自然科学部門大会，青少年のための科学の祭典，サイエンスキャッスル，高校生の科学研究発表会（茨城大学，筑波大学），テクノロジー・ショーケース，化学クラブ研究発表会，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」「数学キャラバン」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) 課題研究発表会等（理数科2・3 学年，理数科決定生徒1 学年）

課題研究発表会，SS課題研究中間発表会，英語によるプロポーザルプレゼンテーション（マレーシア）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 マレーシア）を実施。マレーシア日本国際工科院（MJIT）にて英語によるプロポーザルプレゼンテーションを実施。

② Intensive English Camp（理数科2 学年40名及びDebate大会参加者対象 1泊2日の合宿）を実施。

(2) 研究発表会・交流会等への参加

① 茨城県立水戸第二高等学校SS課題研究発表会及び同報告会・ポスター発表会に理数科2 学年40名，1 学年理数科決定生徒40名が参加。

② SSH生徒研究発表会（パシフィコ横浜）に化学部6名が参加。同ポスター発表会場に希望者30名が参加。

③ 茨城県高校生科学研究発表会（筑波大学学生会館）に理数科2 学年40名，1 学年理数科決定生徒40名，化学部員6名が参加予定（平成27年3月28日実施）。

4 高大連携等

再生医療の正しい理解と教育的普及も視野に入れた横断的な内容の新科目「iPS細胞(正式名称未定)」のカリキュラム開発を茨城大学教育学部と提携して検討に入る(特別授業として平成27年度6月より実施予定)。

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

6 成果の発表・普及：研究成果報告会等の実施，HP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。さらに，茨城県内の全SSH指定校(計7校)において，全校で統一した評価方法を採用するための検討協議会を実施する予定である(平成27年3月25日)。

⑤ 研究開発の成果と課題

※以下のすべてについて，【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のすべての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

・ 普通科2 年文系の学校設定科目「Science」については，アンケートで，以前から興味が

あったと答えた生徒が本年度の全学校設定科目の中で最低の割合(43.5%)であったのに対し、授業を履修して良かったと回答した生徒が72.2%まで増加し、1年時のSSHの取組との相乗効果として文系生徒への効果があったといえる。その他の学校設定科目についても、履修に対しての生徒評価は高評価であり、また昨年度の生徒評価よりも数学α以外の科目においては、その率が伸びている。【グラフ1】～【グラフ5】

- ・ 学校設定科目以外の取組では、特に最先端科学講演会への参加が極めて高い生徒評価となっており、これは講演会のテーマ設定が大きく影響したものである。【グラフ17】

【専門教育】について

- ・ 学校設定科目に関しては、理数科対象の科目でかなりの高評価であった【グラフ7】～【グラフ11】。また、タブレット端末を利用した横断的特別授業を実施できた。さらに昨年度の課題であった「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、次年度の共同研究が可能となった。
- ・ 課題研究については、特に発表会の形態を変更し、表現力の向上に一定の成果が現れたといえる【グラフ18】。
- ・ 学校設定科目以外の取組に対しては、茨城県児童生徒科学研究作品展での入賞、科学の甲子園茨城県大会への9チーム参加及び選考委員特別賞受賞等、課題研究の内容の向上や外部企画への積極的な参加の姿勢が見られた。

【グローバルリーダー教育】について

- ・ 海外研修におけるマレーシア日本国際工科院での研修では、学校設定科目「SS 課題研究」の英語によるプレゼンテーションを実施し、その事前学習(英文メールでの現地教授や学生との打ち合わせ)も含めて、生徒の国際性の向上にはかなりの効果が現れた【グラフ21】。
- ・ 英語による高校生科学研究発表会を企画し、全国のSSH校及び首都圏のSSH校以外の主な高校に実施案内をした。

○実施上の課題と今後の取組

【基盤教育】について

- ・ 学校設定科目についても、その他のSSHの取組についても、単に「楽しい」「面白い」という感覚だけで参加している生徒の姿がある。SSHの一つ一つの取組そのものには高い興味や関心を示している一方、参加したことでもっと深い内容を自ら学びその能力を伸ばしたり、自分の進路や職業を考える手だてとして意識するところまではいっていない。個々の学校設定科目についてその履修の必要性は意識しているし学んで良かったという意識はあるが、全体を通して考えると、学習に対して悩みを抱えている生徒が少なからずいる。生徒は授業と行事を切り離して考えており、基盤教育の目標である事実を科学的、数学的に捉え、批判的思考ができる能力を培う教育には至っていない。「楽しい」「面白い」という感覚は土台に必要であるが、それを出発点にするとしても、今後、学校設定科目を中心にして、各講演会や体験学習との連携を探るとともに、授業に探究的活動を一層取り入れるなどの取組が必要であると考え。そのための具体策として、学校設定科目担当者とSSH担当者による定期的な協議・検討を実施する。

【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」の生徒評価が極めて低かった【グラフ6】、【グラフ12】。生徒の事前の興味が高いにもかかわらず、事後評価が極端に低くなり、その理由は授業内容の生徒のレベルとのミスマッチと思われる。次年度は内容を変更する。
- ・ タブレット端末を利用したカリキュラム開発に向けて行った特別授業では、生徒の評価が予測よりも低かった。講義形式を含む授業を望んだり、数学と物理という横断的な内容について問題の解き方だけ教えて欲しいといった依存的な傾向も数値に表れており、教材内容の吟味が必要である。
- ・ 茨城大学との連携で始める「iPS細胞」についてのカリキュラム開発は、次年度特別授業を実施する。生物基礎・保健・国語・倫理等の内容を含んだ横断的先進的な科目の開発であり、1時間ごとの評価を行って、専門教育の目標達成につなげたい。
- ・ 課題研究に対しては、発表会への参加生徒の拡大、テーマ決定の方法、研究の深化について改善する必要がある。
- ・ 具体の目標の「科学オリンピック国内本戦出場」に向けての取組がかなり弱い。科学系部活動顧問等と検討し、具体的な取組を実施する。

【グローバルリーダー教育】について

- ・ 海外研修におけるマレーシア日本国際工科院(MJIIT)での研修は、事前学習及び研修当日のMJIITの先生方や学生の負担は極めて高く、研修内容の変更を要請されている。次年度の研修に向けて、MJIITの担当者と連絡を密に取り、検討をする。
- ・ 平成27年12月12日に、他校の生徒も参加しての英語による科学研究発表会を開催する。SSH事業の他校への広報・普及も含めて、生徒による運営を軸に準備を推し進める。
- ・ 上記の取組を充実させるためにも、グローバルリーダー教育における新カリキュラム開発を新規に検討したい。

研究開発課題の3つの具体の目標達成は、容易にできるものではないと考えるが、1年次よりも徐々に具体的な方策ができるようになり、方向性も見えてきた。その実態をより正確に検証するためにも、茨城県内SSH指定校による評価方法の検討・統一にしっかり取り組みたい。