

# I S S H研究開発実施報告（要約）

別紙様式 1 - 1

茨城県立水戸第二高等学校

18 ~ 22

## 平成22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     | 科学に対しての高い興味・関心を持たせ、「科学大好き人間」を育成するとともに、「国際的に活躍できる女性科学者・研究者」を育成のための科学的思考力を高めるカリキュラムや教材，指導法の研究開発。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ② 研究開発の概要    | 「科学大好き人間の育成」を目指し，研究者による全体講演会や自然科学体験学習に加え，学校設定科目として「自然科学概論Ⅰ」，「白百合セミナー」を設定した。また，「国際的に活躍できる女性科学者・研究者の育成」のために，「数理科学」，「スーパーチャレンジサイエンス（SCS）」，「サイエンスイングリッシュ」等の学校設定科目の実施に加え，「サイエンスラボ」を大学・研究機関，海外との高校等との連携により実施することで科学的素養に優れ，国際感覚を身につけた女性科学者・研究者としての基盤づくりを行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ③ 平成22年度実施規模 | 「白百合セミナー」は，全学年・全クラスを対象に実施した。<br>「自然科学概論Ⅰ」は，1学年全クラスを対象に実施した。<br>「自然科学概論Ⅱ」は，2学年7クラス（SSクラス以外）を対象に実施した。<br>「数理科学Ⅰ」，「スーパーチャレンジサイエンス（SCS）Ⅰ」，「サイエンスイングリッシュ」は2学年SSクラスを対象に実施した。<br>「数理科学Ⅱ」，「スーパーチャレンジサイエンス（SCS）Ⅱ」，「サイエンスイングリッシュ」は3学年SSクラスを対象に実施した。<br>「サイエンスラボ」は科学系部活動部員を対象に実施した。<br>「海外セミナー」は2学年SSクラスの希望者を対象に実施した。                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ④ 研究開発内容     | ○研究計画<br>[第1年次]<br>(1) 「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発・準備（環境科学を中心に研究）<br>「自然科学体験学習」の実施<br>(2) 学校設定科目の準備と実施<br>「自然科学概論Ⅰ」の実施，「数理科学Ⅰ・Ⅱ」，「自然科学概論Ⅱ」，「SCSⅠ・Ⅱ」，「サイエンスイングリッシュ」の準備・研究開発<br>(3) 「サイエンスラボ」<br>・地学部が国際天文学会発表（8/20～25 4泊6日 プラハ・ロンドン）<br>(4) 高大接続委員会の立ち上げ（茨城大学理学部 6月）<br>[第2年次]<br>(1) 「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発・準備（環境科学を中心に研究）<br>「自然科学体験学習」の実施<br>(2) 学校設定科目の準備と実施<br>「自然科学概論Ⅰ・Ⅱ」，「数理科学Ⅰ」，「SCSⅠ」，「サイエンスイングリッシュ」の実施，「数理科学Ⅱ」，「SCSⅡ」の準備・研究開発<br>(3) 海外セミナー（米国 7/20～7/27）ハーバード大学・MITとの交流<br>(4) 「サイエンスラボ」<br>・大学・研究機関での研究体験活動（茨城大学，筑波大学，お茶の水女子大学，中央大学等）<br>(5) 高大接続委員会（高大接続のための大学との共同研究 茨城大学理学部 年3回） |

### [第3年次]

- (1) 「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発（環境科学を中心に研究）  
「自然科学体験学習」の実施
- (2) 学校設定科目の実施  
「自然科学概論Ⅰ・Ⅱ」，「数理科学Ⅰ」，「SCSⅠ」，「サイエンスイングリッシュ」，「数理科学Ⅱ」，  
「SCSⅡ」の実施
- (3) 海外セミナー（米国 7/30～8/6）大学，研究機関，企業との交流
- (4) 「サイエンスラボ」  
・大学・研究機関での研究体験活動（茨城大学，筑波大学，お茶の水女子大学，中央大学等）
- (5) 高大接続のための大学との共同研究  
・高大接続委員会による研究協議（本校と茨城大学理学部 年3回）

### [第4年次]

- (1) 「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発（環境学を中心に研究）  
「自然科学体験学習」の実施
- (2) 学校設定科目の実施  
「自然科学概論Ⅰ・Ⅱ」，「数理科学Ⅰ」，「SCSⅠ」，「サイエンスイングリッシュ」，「数理科学Ⅱ」，  
「SCSⅡ」の実施
- (3) 海外セミナー（米国 7/30～8/6）  
・大学，研究機関，企業との交流
- (4) 「サイエンスラボ」  
・大学・研究機関での研究体験活動（茨城大学，筑波大学，中央大学等）
- (5) 高大接続のための大学との共同研究  
・高大接続委員会による研究協議（本校と茨城大学理学部 年3回）
- (6) 研究成果報告会（2/24 県立図書館及び本校にて開催）

### [第5年次]

- (1) 「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発（環境科学を中心に研究）  
「自然科学体験学習」の実施  
・福島県裏磐梯（8/2～8/4 1学年希望者で実施）
- (2) 学校設定科目の実施  
「自然科学概論Ⅰ」  
・実験集の編集，整理  
「自然科学概論Ⅱ」  
・「環境科学に関する研究発表会」，研究成果報告会におけるプレゼンテーションの実施。  
「数理科学Ⅰ・Ⅱ」  
・参考資料及び補助教材の編集。  
「SCSⅠ」  
・校内における「課題研究」の中間報告会の実施に加え「TXテクノロジーショーケース」，「茨城大学研究発表会」，「関東女子高合同研究発表会」等に参加。  
「SCSⅡ」  
・「課題研究発表会」を実施（7/10 全16テーマ 県立図書館にて実施）  
「サイエンスイングリッシュ」  
・課題研究の英語によるプレゼンテーションの実施。
- (3) 海外セミナー（米国 7/29～8/5）  
・大学，研究機関，企業との交流
- (4) 「サイエンスラボ」  
・大学・研究機関での研究体験活動（茨城大学，筑波大学，中央大学等）
- (5) 高大接続のための大学との共同研究  
・高大接続委員会による研究協議（本校と茨城大学理学部 年3回）
- (6) 研究成果報告会（2/23 県立図書館及び本校にて開催）

○教育課程上の特例等特記すべき事項

「自然科学概論Ⅰ」

理科総合Aの2単位および理科総合Bの2単位に替えて1学年で実施。

「自然科学概論Ⅱ」

情報Aの2単位に替えて2学年文系5クラス・理系2クラスで実施。

「スーパーチャレンジサイエンス（SCS）Ⅰ」

SSクラスにおいて、2年次に情報の2単位と化学Ⅰの3単位および選択理科（物理Ⅰ・生物Ⅰ・地学Ⅰから1科目選択）の3単位を合わせて8単位として実施。

○平成22年度の教育課程の内容（平成22年度教育課程は別紙参照）

「白百合セミナー」は総合的な学習の時間に実施。「自然科学概論Ⅰ」は1学年で実施。「自然科学概論Ⅱ」は2学年文系・理系で実施する。「数理科学Ⅰ」、「スーパーチャレンジサイエンス（SCS）Ⅰ」、「サイエンスイングリッシュ」は2学年SSクラスで実施。「数理科学Ⅱ」、「SCSⅡ」、「サイエンスイングリッシュ」は3学年SSクラスで実施。

○具体的な研究事項・活動内容

「白百合セミナー」（全学年）

総合的な学習の時間に全校生徒を対象として実施する。環境科学を中心に展開し、講義や講演会を通して、科学的な素養や論理的な思考力を高めるべく、教科横断的なプログラムの開発を行う。

「自然科学概論Ⅰ」（1学年）

大テーマを「地球の誕生から現在・未来へ」とし、実験・観察・自然体験等を通して、自然を総合的に捉え、問題解決能力を備えた「科学大好き人間」を育成する。

「自然科学概論Ⅱ」（2学年文系・理系7クラス）

環境科学を中心に据え、環境問題に対する情報収集および分析・判断する能力の育成を図る。

「数理科学Ⅰ」（2学年SSクラス）

数学Ⅱと数学Bの内容を学習し、理科的な事象を数学的手法で説明する。

「数理科学Ⅱ」（3学年SSクラス）

数学Ⅲと数学Cの内容を中心に、数理科学Ⅰをより発展的に扱う。

「スーパーチャレンジサイエンス（SCS）Ⅰ」（2学年SSクラス）

基本的な学習に加えて、課題研究等を通して科学的に探究する方法の習得とともに、発信する力の向上を図る。

「スーパーチャレンジサイエンス（SCS）Ⅱ」（3学年SSクラス）

SCSⅠを発展的に進める。課題研究を研究機関や大学等との連携の中で質を高める。また、対外的な研究発表会に積極的に参加する。

「サイエンスイングリッシュ」（2・3学年SSクラス）

科学英文の講読や課題研究のプレゼンテーションを通して、コミュニケーション能力を向上させる。また海外セミナーともリンクさせ、国際性の育成を図る。

「サイエンスラボ」

科学系部活動（地学部、数理科学同好会、生物同好会）部員が大学、研究機関等に赴き、研究体験を通して研究手法を学ぶ。また、各学会などにおいて、研究成果を発表し、研究者育成のための基盤づくりを行う。

「研究会・交流会等への参加」

SSH校との合同研究発表会や交流会に積極的に参加及び地域への広報活動を行う。

「高大接続委員会」

茨城大学理学部と科学系部活動部員やSSクラスに対する継続的な課題研究の在り方、AO入試多推薦入試など入試選抜方法などについて共同研究する。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

①学校設定科目

「科学大好き人間」を育成するために、1学年全体を対象とした「自然科学概論Ⅰ」、2学年のSSクラス以外の文系・理系の生徒を対象した「自然科学概論Ⅱ」を設定し、コミュニケーション能力及び情報

収集・分析能力を身につけること、科学的な思考力の育成により科学的素養に優れた生徒を増やすことができた。1学年における次年度のSSクラス希望者が過去最高であったことも、こういった取り組みが奏功したといえる。

また、「女性科学者・研究者育成」の基盤づくりを図るために、「SCSI・II」、「数理科学I・II」、「サイエンスイングリッシュ」を設定し、それらを有機的に「課題研究」と関連付けることにより、情報を収集し分析するための知識や技能を修得するとともに自然科学、現象をより広く考察できるようになった。

#### ②サイエンスラボ

生徒の研究成果を発表する場を多く設けるようにし、発表件数も増加した。また、学会発表や科学コンクールでも高い評価を頂いた。また、数理科学同好会における研究（発表名：BZ反応の振動はどのように止まるのか）では、学術雑誌への投稿が叶ったことも大きな成果といえる。

#### ③海外セミナー

この3年間は、従来の取り組みを継承・改善し実施してきたものでもあり、より目的に即したプログラムを執り行うことができた。事後レポートによると留学や課題研究への取組みに関して前向きなコメントが多く、十分な成果を得られているといえる。

#### ④高大接続委員会

本校と茨城大学理学部との協議の中で、推薦入試の出願要件に「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業による教育を受けて規定の単位を修得し、特記すべき経験を有する者を含む」という項目が今年度より追加されたことは、当事業の成果といえる。

#### ○実施上の課題と今後の取組

- ・「課題研究」に関しては早期の取り組みを目指したが、結局は土曜や放課後の実施が多くなり、生徒の負担は大きかった。また、研究を深めるために、それぞれの研究テーマについて生徒同士が説明を互いにしたり議論をする場を設けるなどの工夫が必要である。発信することで理解を深めるプロセスを充実させることで高いレベルの質問力を身につけることが可能になると考えられる。
- ・「数理科学I・II」では、数学の授業とのつながりを意識しつつ実施したが、進度との兼ね合いもあり、実施するタイミングが難しい。大学の先生と本校の理・数科教員とより効果的なチームティーチングのあり方を再考したい。
- ・海外セミナーに関しては、海外の高校や大学との交流の中で、研究内容を発表する機会を設けていくなど研修内容を発展させていく方法を考える必要がある。
- ・年々、各事業とも充実した取り組みがなされるようになってきた。教員間のSSHに関するコンセンサスもとれている。しかし、今後異動による教員の入れ替わりはますます増加すると考えられ、教員間のSSHに対する連絡体系の整理などが重要となる。

## II S S H研究開発の成果と課題

別紙様式 2 - 1

茨城県立水戸第二高等学校

18 ~ 22

### 平成 22 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

S S H指定も最終年度を迎えた。「科学大好き人間」と「女性科学者・研究者の基盤づくり」を大きな柱に据え、「自然科学概論 I・II」などの設定科目を通して科学的素養に優れた生徒を増やす（裾野の拡大）こと、「課題研究」や「S C S I・II」などを通して科学者を目指す人材の基盤づくりを図ることに取り組み十分成果をあげた。

#### 「白百合セミナー」

全学年の生徒を対象。科学的素養の一つとして環境科学を中心に、「自然科学体験学習」を含めて実施した。また、気象に関するテーマのもの、生命の連続性と多様性をテーマにした研究者による講演会、「自然科学体験学習」の発表会、学年の協力による小論文演習やキャリアガイダンスなどを実施した。1 学年の 2 年次に向けての文系・理系のコース選択では、S S クラス希望者は S S H 指定後最も多く、これらは「科学大好き人間」の育成、科学への興味・関心の喚起を 4 月から「白百合セミナー」の中で行ってきた成果である。

#### 「自然科学概論 I」

5 年間、「地球の誕生から現在・未来へ」という大テーマのもと、地球の歴史と地球環境を中心に学習した中で、最も効率のよい構成のシラバスが作られたことが成果の一つである。また、「科学や環境に関するスクラップ」の作成や生物・化学・物理・地学の実験・観察をとおして科学的事象を理解することにより、科学的なものの見方や考え方が養われ、自然を総合的に捉える能力を育成できた。

#### 「自然科学概論 II」

「自然科学概論 I」と関連させて、環境科学を中心に自然を総合的に見る能力を育成できた。また、1 年次に作成したスクラップブックとインターネット検索による環境問題に対する情報収集と分析の能力も身に付いた。これらは、学習のまとめとして、各個人が作成した「環境及び科学に関する研究」によるプレゼンテーション発表を行い、クラス代表は研究成果報告会にて発表した。昨年に比べてプレゼンテーションの水準が格段に上がり、「伝えること」を意識したものになったことが成果である。

#### 「数理科学 I」

数学 II と数学 B の内容を学習し、具体的に理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として、大学教授による物理の授業や理科の教員とのチームティーチングを取り入れて実施した。これらにより数学の公式の意味など内容理解がより進んだことが成果である。

#### 「数理科学 II」

数学 III と数学 C の内容を学習。数理科学 I を発展的に扱い、理科的な事象を数学的手法で説明することができた。理科の教員が協力し、理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として実施し、内容の理解がより進んだことが成果である。

#### 「S C S I」

理科 2 科目（化学 I 4 単位と物理 I、生物 I、地学 I より 1 科目 4 単位）の内容の学習と「課題研究」を実施。さらに S S クラス全員が履修する科目以外の内容の実験をすることにより、科目を横断的に捉えることができた。また、「課題研究」の実施により、仮説の設定・実験観察・考察というような科学的探究のサイクルをくり返すことにより、科学的な思考力、判断力、表現力の養成において成果を上げた。

#### 「S C S II」

理科 2 科目（化学 II 3 単位と物理 II、生物 II、地学 II より 1 科目 4 単位の理科 2 科目合計 7 単位）の内容の学習と「課題研究」を 3 学年 S S クラスで実施し、S C S I の科目内容を深めるとともに課題研究を発展的に進めることができた。さらに、筑波大学、茨城大学、中央大学や研究機関（筑波研究学園都市、日本原子力研究機構、ひたちなか・東海地区日立製作所関連企業）等の研究員の指導助言を受け、内容の充実をはかった。2 年からの継続研究の成果を 7 月の「課題研究報告会」において発表した。「課題研究」へのこうした継続した取り組みは女性科学者の基盤づくりに向けて成果があった。

#### 「サイエンスイングリッシュ」(2, 3 年で実施)

科学英文の購読や研究発表におけるコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力を高める指導を行った。各自テーマを決めてのプレゼンテーション演習を重ね、伝えることの難しさを知ることで表現力の向上に繋がった。また、A L T 英語による実験講座や海外セミナーとリンクさせることで、「英語を学ぶこと」と「使うこと」を一つに考えられるようになったことが成果である。英語による発表力、意思表示を含めて国際性を育成できたと考える。

### 「海外セミナー」(米国 7/29～8/5)

米国のタフツ大学やスタンフォード大学の研究者との交流や東京エレクトロン社の社員との懇談及び工場見学により半導体や自然科学に関する内容を学習したことにより英語によるコミュニケーション能力や知的好奇心を高め、科学技術への視野を広め、国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができた。

### 「サイエンスラボ」

地学部、数理科学同好会、生物同好会が自主的に積極的な探究心を持って活動し、多くの発表会に参加した。その結果、多くの賞をいただいたのに加え、数理科学同好会のBZ反応に関する研究は、これまでの取り組みを受け、科学雑誌に投稿するに至った。

地学部の「車いす仕様のナスミス式望遠鏡の製作」の研究では「JSEC」において全国審査に進出したほか、「東京理科大学第2回坊っちゃん科学賞」では「恒星のスペクトル観測～自作分光器を用いて～」の研究が入選、「可変焦点式望遠鏡の製作Ⅲ」および「世界初！アルミニウム鏡の研磨」の研究で佳作を受賞した。

生物同好会が「東京理科大学第2回坊っちゃん科学賞」で「酵母におけるキラー現象の観察」で優秀賞を、「千葉大学第4回高校生理科研究発表会」で「千葉県教育長賞」を受賞したほか、多くの研究発表会で賞をいただいた。これらは、部員にとって大きな自信にもなり、更なる研究の励みになった。

## ② 研究開発の課題

### 「白百合セミナー」

全学年実施のため、学校行事と学年行事との調整等が思いのほか難しい。また、他教科との連携の面でも周囲の理解は進みつつあるが、さらに密にして取り組む必要がある。

### 「自然科学概論Ⅰ」

地学・生物領域を早く済ませ、化学・物理領域において今年度より時間に余裕を持たせる。さらに内容の理解を深める定量的な実験を行いながら授業を進め、理科に対して苦手意識を持つ生徒を増やさないカリキュラム研究を開発していく必要がある。

### 「自然科学概論Ⅱ」

環境に関する科学実験を増やし、地域への発信とともに地域と協働した活動や体験をとおして、環境問題に対する理解をより深め、実践力を高めていくことが今後の課題である。

### 「数理科学Ⅰ・Ⅱ」

大学教授による物理と数学の融合プログラムの実施や理科の教員とのチームティーチングを多く取り入れて、理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として実施したが、時間数や実施時期の問題もあり、効果的な実施計画をたてる必要がある。

### 「スーパーチャレンジサイエンスⅠ(SCSⅠ・Ⅱ)」

課題研究は放課後や土曜日に集中的に実施せざるを得なかったため、生徒にとってかなりの負担となった。より計画的な研究計画が必要である。また、質の高い質疑応答を目指すことも求められる。

### 「サイエンス・イングリッシュ」(2, 3学年)

英語による「課題研究」のプレゼンテーションの指導において、英語科の全面的な協力により行ったが、研究内容を英語科の教員と完全に共有できていなかった点は改善が必要である。今後は英語科と理科との密な連携と効率的な指導体制が必要である。

### 「海外セミナー」

4年目を迎え日程・内容等は洗練されてきたが、生徒により主体的な取り組みをさせるプログラムの開発を引き続き行う必要がある。海外セミナーの事前指導やサイエンスイングリッシュも含めそれらが有機的につながりをもてるようにする必要がある。

それぞれの科目や事業をどのようにして二つの視点に結び付けていくか、十分な教材研究を重ね、つながりをより強く意識して実施していく必要がある。各事業の担当者同士、ひいては全職員の協力の下、研究仮説に沿った取り組みをさらに推進する必要がある。情報をいかに各教員が共有していけるか、一部の教員の取り組みに止まらない展開を進めていきたい。