

平成25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

未来の科学者を育てるリアルサイエンスプログラムの開発

② 研究開発の概要

課題研究・実験実習の充実，国際化・グローバル化への対応，大学・企業等との連携を3つの柱として，各研究開発単位の事業を展開し，実物主義・実体験に基づいたリアルサイエンスのプログラムを開発する。

③ 研究開発の実施規模

平成25年度は，入学者8クラス320名からSSHコース希望者を募り，40名でSSHクラスを1クラス編成し，計画するすべてのプログラムを実施する。

また，残りの普通科7クラスの生徒にも，一部プログラムを希望により実施する。

SSHクラス，普通科7クラスのプログラムとも，すべての職員による学校全体の取組として，実施する。

また，平成26年度から本校に「理数に関する学科」を新設するため，平成26年度からは理数科をSSHクラスとして，プログラムを実施する。

平成26年度からも平成25年度と同様に普通科7クラスの生徒にも，一部プログラムを希望により実施する。

各研究開発事業の実施規模は次のとおり。

研究開発事業	実施規模（対象）
① カリキュラム開発	SSHクラス対象
② サイエンスツアー （野外実習・校外研修）	SSHクラス生徒全員及び普通科クラス希望者
③ 国際交流 （a）海外SSH研修 （b）国際交流事業	（a）SSHクラス生徒及び普通科クラス希望者 （b）SSHクラス生徒及び普通科クラス希望者
④ 大学等との連携	全校生徒希望者
⑤ 企業等との連携	全校生徒希望者
⑥ 小中高連携事業	本校職員及びSSHクラス生徒希望者
⑦ 科学系部活動振興	科学系部活動部員中心
⑧ 同窓会との連携	全校生徒希望者

（その他）課題研究

SSHクラス生徒全員及び普通科クラス希望者

④ 研究開発内容

○研究開発

① カリキュラム開発

数学・理科・情報に関する科目を学校設定教科「スーパーサイエンス」の科目として設定し、それぞれに対応する科目について、高等学校学習指導要領で定められた内容のほかに、過去の科学者たちが行っていた数学の理論や理科の実験や観察、観測を取り入れる。また、国際科学オリンピック等を参考にして、国際的に通用する内容を取り入れる。

② サイエンスツアー（野外実習・校外研修）

印旛沼周辺、尾瀬周辺、県立ぐんま天文台等の施設に出かけ、実物を目の当たりにして研修することで、実験観察（生態調査、地質調査等）の技能を高め、知識の定着を図る。

③ 大学等との連携

大学の研究者による講座を実施したり、大学の研究室を訪問することで、最先端の研究に触れ、現在高校で学んでいることが最先端の研究とどのように結びついているかを知ることができる。

④ 企業等との連携

理工学系企業の研究者による講義を実施したり、企業の研究室を訪問することにより、現在高校で学んでいる理数科目が実社会でどのように使われているかを知り、将来の目標や職業観・勤労観を育み、キャリア教育に資することができる。

⑤ 小中高連携事業

小中学校の教員に対する実験実習講座や小学生への実験教室をとおして、自分たちの持つ知識を再確認すると同時に実験観察の技能を身につけることができる。また、地域の理数教育の中心として、地域の教育力の向上を図ることができる。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

- ・ 必履修科目「数学Ⅰ」を代替する科目として、学校設定科目「ＳＳ数学Ⅰ」を実施した。
- ・ 必履修科目「化学基礎」及び「化学」を代替する科目として、学校設定科目「ＳＳ化学」を実施した。
- ・ 必履修科目「生物基礎」及び「生物」を代替する科目として、学校設定科目「ＳＳ生物」を実施した。

２年次以降は、

- ・ 必履修科目「物理基礎」及び「物理」を代替する科目として、学校設定科目「ＳＳ物理」を実施する。
- ・ 必履修科目「地学基礎」及び「地学」を代替する科目として、学校設定科目「ＳＳ地学」を実施する。
- ・ 必履修科目「情報の科学」を代替する科目として、学校設定科目「ＳＳ情報」を実施する。

○平成25年度の教育課程の内容

- ① 各学科に共通する各教科・科目及び総合的な学習の時間については、次のとおり実施する。

国語総合（5単位）、世界史A（2単位）、体育（3単位）、保健（1単位）、
芸術（音楽、美術、書道、工芸）（選択2単位）、
コミュニケーション英語Ⅰ（3単位）、総合的な学習の時間（1単位）

- ② 次の科目を学校設定教科スーパーサイエンスの学校設定科目として実施する。

SS数学Ⅰ（6単位）、SS化学（2単位）、SS生物（4単位）、
佐倉アクティブ（3単位）、佐倉サイエンス（1単位）

○具体的な研究事項・活動内容

- ① カリキュラム開発

1年次SSHクラスは、学校設定教科「スーパーサイエンス」の科目「SS数学Ⅰ」、「SS化学」、「SS生物」をそれぞれ必修科目の代替として履修し、「佐倉サイエンス」を履修する。「佐倉アクティブ」はSSHクラスは全員、普通科は希望者が履修する。

- ② サイエンスツアー

現地に出かけ、実物を目の当たりにして研修することで、実験観察の技能を高め、知識の定着を図る。

次のサイエンスツアーを「佐倉アクティブ」の講座として実施し、報告書及び活動の記録等を元に学校設定科目「佐倉アクティブ」の評価に加える。

<物理分野>

講座名	実施日	実施場所
高エネルギー加速器研究機構訪問研修	8/22	高エネルギー加速器研究機構
理化学研究所・科学技術館訪問研修	10/1	理化学研究所，科学技術館
日本科学未来館訪問研修 「科学コミュニケーター疑似体験講座」	8/6, 10/2	日本科学未来館
国立科学博物館・WRO研修 「科学技術の発展とロボット技術を学ぶ」	9/8	国立科学博物館，東京スポーツ文化館

<化学分野>

講座名	実施日	実施場所
金属鑄造講座	（事前研修6/15, 7/6） 9/3, 9/14, 10/11, 11/9, 1/25	国立科学博物館，都立産業技術センター等
新しい高吸水性材料の開発に挑戦しよう	7/29, 7/31, 8, 26, 8/28	千葉工業大学工学部，本校
常磐植物化学研究所講座	7/6	常磐植物化学研究所

基礎有機化学実験講座Ⅰ，Ⅱ	12/26, 12/27	東邦大学理学部
D I C 総合研究所訪問研修	10/3	D I C 総合研究所

<生物・地学分野>

講座名	実施日	実施場所
走査電子顕微鏡操作講習	7/30, 8/1	本校
印旛沼研修	8/26, 11/24, 12/14, 1/25	印旛沼, 手賀沼, 鳥の博物館等
国内サイエンスツアー(尾瀬ヶ原, 群馬天文台)	8/1～8/3 (2泊3日)	尾瀬, 群馬天文台他

<数学分野>

講座名	実施日	実施場所
多面体の数学的構造とその展開図 及ぶゾムツールを用いた多面体作成実習	11/23, 11/30	東邦大学理学部

<発表会・講演会>

講座名	実施日	実施場所
全国SSH生徒研究発表会	8/7, 8/8	パシフィコ横浜
SSH講演会 「ビックバン宇宙と現代物理学」	1/14	本校体育館
つくばサイエンスエッジ	3/21	つくば国際会議場

③ 学校設定科目「佐倉サイエンス」

数学，物理，化学，生物，地学の5つの分野において，科学的なものの見方や考え方を学ぶ。また，基礎的な実験実習をとおして，実験技能の習得や実験機器の使用方法を理解し，発表会を行うことで，表現力を身に付ける。

<内容>

数学分野：整数問題，論理学，フィボナッチ数列

物理分野：力学，電気，波動

化学分野：酸・塩基，酸化還元，無機化学，有機化学

生物分野：細胞，組織，発生，生物の集団

地学分野：地球を構成する物質，地球の歴史，気象と気候，太陽と恒星

<内容の取扱い>

- (1) 1クラスの生徒(40名)を8名ずつ5班に分け，数学・物理・化学・生物・地学の5つの分野をローテーションさせ，実験実習を行う。
- (2) 生物分野，地学分野は野外実習を中心として観察・調査の方法を学ぶ。
- (3) 大学や研究機関，博物館などと積極的に連携を図る。
- (4) 実施した実験実習の課題や成果について，プレゼンテーションソフトを利用して内容をまとめ，クラスで発表会を行う。

⑤ 研究開発の成果と課題

○ 実施による成果とその評価

各取組についてのアンケート調査を行い、その評価を元にして、SSHの取組全体について検証する。主に次のア～ソの15項目について検証する

- ア 基礎的な観察実習の方法、実験実習の技能、実験機器の使用方法を習得したか
- イ 科学的なものの見方や考え方の基礎を学ぶことができたか。
- ウ 観察・実験等を通して科学的に探究する能力と態度の育成ができたか。
- エ 課題研究に熱心に取り組むことができたか。
- オ 実験や観察・観測について専門的な知識、技能の深化ができたか。
- カ 理数科目の学習内容について、知識の融合化を図ることができたか。
- キ 英語によるコミュニケーション能力の向上を図ることができたか。
- ク 科学英語を身につけ、プレゼンテーション能力を高めることができたか。
- ケ 高校で学んでいる教科・科目の必要性や学ぶ意味を理解することができたか。
- コ 学問に対する探究心が増したか。
- サ 今まで以上に同窓会との連携を図ることができたか。
- シ 地域の小・中学生に実験実習や観察実習等の指導を行うことができたか。
- ス 理科実験研修において、補助員として参加することができたか。
- セ 科学系部活動の振興ができたか。
- ソ 各種コンクールや発表会への参加者数が増え、入賞数が増加したか。

※ アンケート結果とその評価については、関係資料を参照。

○ 実施上の課題と今後の取組

- ① カリキュラム開発については、今後も学校設定教科「スーパーサイエンス」の科目として実施していく。今年度の入学者が3年間でどのように変容したかを進学実績等をもとに検証する。
- ② 学校設定科目「佐倉アクティブ」の講座として、サイエンスツアーを実施している。今年度はは初めて取組であったため、各ツアーのスケジュールが立て込んでしまい、生徒が希望するツアーのすべてに参加できないこともあった。今後は、スケジュール調整を行い、希望するすべてのツアーに参加できるようにする。
また、泊を伴うツアーについては、生徒の健康状態もよく観察しながら無理のない範囲で計画、実施していきたい。
- ③ 学校設定科目「佐倉サイエンス」については、課題研究の準備という意味を持って実施してきた。当初の計画と実施内容に違いは生じたが、今後も基礎的な実験実習が行えるように計画していきたい。また、科学英語にとる時間が少なかったため、今後は増やしていきたいと考えている。

平成25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

それぞれの研究開発について、成果を報告します。

① カリキュラム開発

1年次SSHクラスは、学校設定教科「スーパーサイエンス」の科目「SS数学I」、「SS化学」、「SS生物」をそれぞれ必修科目の代替として履修し、「佐倉サイエンス」を履修した。

「佐倉アクティブ」はSSHクラスは全員、普通科は希望者が履修した。

<成果>

学校設定科目「SS数学I」、「SS化学」、「SS生物」については、履修途中であり、まだはっきりとした成果が検証できない。今後、さらに履修を続け、期待する学力が身に付いたか、関心・意欲が高まったかを検証して行く。

学校設定科目「佐倉サイエンス」については、1年間を通して、基礎的な実験実習の技能や観察力等が養われた。今後取り組む「SS課題研究」につながるものとなり、成果が上がった。

学校設定科目「佐倉アクティブ」については、15講座行い、生徒は自分の興味関心に応じて、参加した。事前指導、事後指導を含めて実施したため、生徒の科学技術に関する関心意欲は非常に高まり、知識・理解も身に付いた。

② サイエンスツアー

現地に出かけ、実物を目の当たりにして研修することで、実験観察の技能を高め、知識の定着を図った。

実施したサイエンスツアーは15講座あり、報告書及び活動の記録等を元に学校設定科目「佐倉アクティブ」の評価に加えていく。

③ 国際交流

今年度は希望者によるオランダ派遣（国際会議出席）とオーストラリア短期研修を実施した。実施直後から参加した生徒の国際理解、国際感覚は向上した。

④ 大学等との連携

大学の研究者による講座の受講や大学の研究室を訪問し、最先端の研究に触れ、現在高校で学んでいることが最先端の研究とどのように結びついているかを知ることができた。一例をあげると、

※ 東邦大学では、基礎有機化学実験講座、印旛沼研修、ゾムツールを用いた多面体作成実習を行った。

有機実験講座ではアセチルサリチル酸の合成、質量分析、定性分析を行った。安全で速やかに実験を進めることができ、専門的な知識や実験の経験値が少ない参加者全員に成功体験を味あわせることができた。また、実験に対する恐怖心や苦手意

識も軽減できた。

印旛沼研修では、プランクトン等の生態観察を行い、ツボカビ等の観察実習も行うことができた

ゾムツールを用いて、2次元、3次元、4次元の多面体骨格を作成し、多面体の性質や構造を直感的に理解することができた。

※ 千葉工業大学では、高分子化学講座、金属鑄造講座を実施した。

高分子化学講座では、高吸水性樹脂の開発に取り組み、その性能評価を大学にある機器を用いて測定することができた。

金属鑄造講座では、金属鑄造と凝固組織の講義を受講し、アルミニウム鑄造の実習を行った。金属を加工したうえで、各種測定機器を使用し、曲げ、押し、引張り、断裂等の物性を測定した。

⑤ 企業等との連携

理工学系企業の研究者による講義の受講や企業の研究室を訪問することにより、現在高校で学んでいる理数科目が実社会でどのように使われているかを知り、将来の目標や職業観・勤労観を育み、キャリア教育に役立てる。

D I C総合研究所及び常磐植物化学研究所を訪問し、各企業で取り組んでいる分野についての実験実習を行った。

⑥ 小中高連携事業

佐倉市教育委員会、酒々井町教育委員会と連携し、市町内の小中学校の教員および生徒を対象に本校を会場として走査電子顕微鏡実習を行った。走査電子顕微鏡の操作については、本校SSHクラスの生徒が講師として参加し、小中学校の教員を対象に指導を行った。

⑦ 科学系部活動振興

化学部、生物部を中心に探究活動に取り組み、成果を千葉大学主催の高校生理科学研究発表会やSSH研究発表会で発表した。

② 研究開発の課題

本校は普通科の学校であり、これまで科学系人材の育成に特化した取組を行ってきたわけではない。また、科学系部活動は研究活動を行ってきたが、授業で「課題研究」に取り組んできた実績も特にない。このような本校が今年度からスーパーサイエンスハイスクールに指定されたことを契機にSSHクラスを編成し、科学系人材の育成に向けた各種の取組を行ってきた。

今年度計画したものは順調に行うことができたが、実施したうえで明らかになってきた課題もある。

- (1) 普通科の中にSSHクラスを1クラス編成し、理数教育に特化したカリキュラムを設定した。生徒たちは、3年間で全教科併せて102時間学習するが、その中でSSHクラスの生徒は学校設定教科「スーパーサイエンス」を約半分に当たる47～50時間学習する。まさに理数教育に特化したカリキュラムであると考えている。

しかし、ここまで理数の時間をとると、他の教科（文系教科）の時間が普通科の他のクラスに比べて大きく減ってしまう。例えば、SSHクラスでは世界史はA科

目の履修しかできないカリキュラムになっている。

本校の生徒の大半は国公立大学への進学を希望しているため、センター試験でまんべんなく得点をとる必要がある。理数系だけが強くても、高得点はのぞめない現状がある。放課後の補習で補うことも考えられるが、放課後の利用には後述の問題もあり、難しい。今のところ、まだ、指定校1年目でSSHクラスの生徒の受験に直接影響は出ていないが、今後このような問題が生じてくることは予想できる。

- (2) 学校設定科目「佐倉アクティブ」は、生徒の科学技術への興味・関心を高め、将来のついて考えさせるとても良い講座であると自負しているが、一方で週時程の中では行うことが難しい講座が多々あることも事実である。サイエンスツアーということで、さまざまな場所に出かけ、実体験することが大きな目的であるため、その実施はほとんどが土・日曜日や休日を使うことになる。

参加する生徒は休日の部活動などを行うことが難しくなり、実施する教員にも時間的な負担をかけてしまったり、服務上問題となってしまうケースもある。また、1年目であるために講座の編成が担当によりバラバラになり、いくつかの講座が重なってしまったために、希望した講座に参加できないことも生じてしまった。

今後は、生徒が先を見通した計画が立てられるように年間のスケジュールを管理する必要がある。

- (3) 学校設定科目「佐倉アクティブ」を実施するうえで、ただ出かけて体験してくるだけでは成果は期待できない。事前研修と事後指導が大切なポイントとなる。この事前研修と事後指導は主に放課後に行うことになるが、本校はカリキュラム上、週に3日間は7時間目があり、3日間はホームルームの終了時刻が午後4時20分を過ぎてしまう。そのあと事前、事後研修を行うこととなるため、時間的厳しくなっている。今後は行う教員にも参加する生徒にも負担の少ない方法を考えることが必要である。

- (4) 学校設定科目「佐倉サイエンス」は基礎的な実験実習の技能や知識を学ぶ機会として非常に有効な科目であり、今後の課題研究にも有益であるが、実験実習の性格上、時間割の最後の時間に設定している。しかし、1時間では実験実習が終わらないことがほとんどで、毎週のようにその日は帰りのホームルームが行えなくなっている。また、この科目を基礎として今後「課題研究」に取り組んでいくことになるが、生徒が一生懸命に行うほど、時間が厳しくなってくる。生徒の他教科への影響や特に理科、数学の担当教員の負担増が懸念される。

- (5) 本校は千葉県の北総地区の佐倉市に位置しており、市内に連携先となる大学はない。近くに大学があれば、連携して大学院生の派遣や恒常的に本校の生徒が大学へ出かけて行くことも可能であろうが、現在連携している東邦大学や千葉工業大学、千葉大学へ放課後を利用して出かけることは難しい状況にある。しかし、本校のような状況に置かれているSSH指定校は全国には多数あるので、先進校を参考によりよい方法を見出して行きたい。