

① 令和 2 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					水戸二高 SSH サイクルや主体的・協働的な学びを活用した、科学技術を牽引できる女性の育成				
② 研究開発の概要					SSH サイクルや主体的・協働的な学びの活用等による「科学研究プログラム」とその基盤となる「科学教育プログラム」の展開によって、科学技術を牽引できる女性としての発想力や問題解決力及びそれらの基盤となる興味・関心、知識・理解、科学的思考力を育成できる				
③ 令和 2 年度実施規模									
学科名	生徒数（ ）はクラス数				研究開発の実施規模				
	1 年	2 年	3 年	計					
普通科	320(8)	320(8)	311(8)	951	科学教育プログラムは、全校生徒を対象に実施している。				
SS コース	-	31(1)	23(1)	54	科学研究プログラムは、SS コースおよび科学系部活動を中心に実施している。				
理系	-	89(2)	80(2)	169					
文系	-	200(5)	205(5)	405					
計	320	320	311	951					
④ 研究開発の内容									
○研究計画									
第 1 年次 (28 年度実施)	(1) 科学教育プログラム ア)学校設定科目 「白百合セミナー (START プログラム・自然科学体験学習、SSH 講演会)」								
第 2 年次 (29 年度実施)	「自然科学 A・B」「環境科学」								
第 3 年次 (30 年度実施)	イ)アクティブサイエンス I 「女子高生サイエンス&テクノロジー教室」「環境科学フォーラム」								
第 4 年次 (元年度実施)	「数理科学セミナー」、「小・中学校サイエンスサポート」 (2)科学研究プログラム ア)学校設定科目 「SS 課題研究」、SS 化学 I II・SS 物理 I II・SS 生物 I II・SS 地学 I II、「サイエンスイングリッシュ (以下 SE)」 イ)アクティブサイエンス II 「グローバルサイエンス」、「サイエンスツアー」「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」、科学系部活動 (地学班、数理科学班、生物班及び家庭クラブ) が学会等で発表								
[第 5 年次] (令和 2 年度)	(1) 科学教育プログラム ア)学校設定科目 ・「白百合セミナー」 ○ 自然科学体験学習 1 学年希望生徒 実施日：10 月 17 日 (土) 生徒：79 名 引率教諭：7 名 午前：茨城県ひたちなか市平磯海岸観察研修 午後：アクアワールド茨城県大洗水族館研修								

講師：鴨川 充

(ミュージアムパーク茨城県自然博物館総合調査研究協力員)

○ START プログラム 1 学年対象

本校のオリジナルテキストを教材として、1 学年の担任と副担任が指導にあたる。「課題の設定 → 情報の収集 → 整理と分析 → まとめと表現 → 振り返り」といった探究学習のプロセスを1年間で3回繰り返した。中学校までの学びを一段と深め、興味のある事柄（①自然科学分野、②現代社会の諸問題、③持続可能な社会づくり）から探究課題を設定した。

「探究スキルの修得」を目指し、各自の興味関心のもとにテーマを設定し、進路と関連づけて探究の深化を図った。その中で情報収集力・表現力の基盤を育成した。

・「自然科学 A」1・2 学年、「自然科学 B」3 学年

化学と生物学の分野を科目横断的に学び、自然と人間生活の結びつきの中で生じる様々な問題や調和について考えられる能力、問題解決のための実践力を持った生徒を育成した。

・「環境科学」2 学年理系・文系

世界の環境問題の学習に加え、各自がテーマを決めて「環境問題」についての探究活動を行った。「SDGs の理念」を取り入れ、持続可能な循環型社会に貢献できる人材の育成を目指し、単なる調べ学習に終わらぬよう、「私の提案」等を入れた独創的な内容となるよう指導した。課題解決力、発想力の育成を図った。

イ) アクティブサイエンス I

・「環境科学フォーラム」

実施日：10 月 10 日（土） 会場：本校会議室

参加者：本校生徒 16 名、小中学生 9 名、引率・参観者 16 名

講師：林 和男（水戸市ユネスコ協会会長）

未来の持続可能な社会を担う人材の育成を目的として実施した。また、地域の「ESD(Education for Sustainable Development)研究会」と連携し、「SDGs の理念・目標」を中心に、地域から発信する環境科学教育の拠点校として、毎年取り組んでいる。

・「小・中学校サイエンスサポート」

本校生がインタープリターとして活躍し、小中学生に観察・実験を行い、科学の楽しさを伝え、興味関心を深めさせる活動を毎年実施しているが、本年度は COVID-19 拡大に伴い、実施できなかった。

(2) 科学研究プログラム

ア) 学校設定科目

・「SS 課題研究」2・3 学年 SS コース

大学・研究機関等の協力を得ながら実施した。また学会や発表会での討議を通じて研究を深化させることができた。評価については、ルーブリックによる自己評価を行った。

3 学年：SS 課題研究発表会 7 月 18 日（土）駿優教育会館

2 学年：第 1 回中間発表会 ※COVID-19 拡大による休校に伴い中止

第 2 回中間発表会 11 月 18 日（水）本校物理実験室

高校生の科学研究発表会@茨城大学 1 月 9 日（土）

	SSH 研究成果報告会 2 月 19 日（金）本校体育館 茨城県高校生科学研究発表会 3 月 Web 開催 ・「SS 化学 I II」「SS 物理 I II」「SS 生物 I II」「SS 地学 I II」 2・3 学年理系・SS コース 科目を系統的、効率的に組み直し、かつ科目間の横断的な学習により、科学を総合的に思考する力を育成した。 ・「サイエンスイングリッシュ I・II」 2・3 学年 SS コース 英語を活用する能力を向上させ、「SS 課題研究」を英語で発表する力を身につけさせるとともに、英語による科学実験を実施し、積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくりを行うことができた。 S E 講演会 12 月 17 日（木）COVID-19 拡大に伴い中止 英語による課題研究発表会 1 月 29 日（金）本校会議室 イ) アクティブサイエンス II ・「グローバルサイエンス」 2 学年理系・SS コース希望生徒 例年、UC バークレーとトレシー高校で、英語による生徒発表及び質疑、トレシー高校で現地高校生との共同実験を行っているが、COVID-19 拡大に伴い実施できなかった。 ・「サイエンスツアー」 2 学年理系・SS コース希望生徒 例年、理学・工学・農学系など理工系領域の幅広い研修を行い、「SS 課題研究」のテーマ設定や「SS 理科」の学習や「環境科学」の探究活動に向けた動機付けをしているが、COVID-19 拡大に伴い実施できなかった。 ・「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」 実施日：9 月 12 日（土） 会場：本校 2 号館（吹き抜け・教室等） 参加者：本校生徒 5 名、県内の高校生 29 名（合計 12 チーム） テーマ：ペーパードロップで滞空時間と正確さを競う 今年度は県内の女子生徒を対象とし、実施した。参加者に対しては事前にテーマを周知しており、各班とも既に試作と練習を繰り返してきた様子であった。発想力と問題解決力の向上を体現できるイベントとすることができた。 ・「科学系部活動」 科学部 34 名（地学班、数理科学班、生物班）および家庭クラブ 25 名が活動している。学会等にも積極的に参加し、「SS 課題研究」と連携した研究を行った。
--	---

○教育課程上の特例等特記すべき事項

教科	科目	単位数	1 年	2 年文	2 年理	2 年 SS	3 年文	3 年理	3 年 SS
総合的な探究の時間	白百合セミナー	3	○	○	○	○	○	○	
理科	自然科学 A	4	○						
	自然科学 A	2		○情報 1	○	○			
	自然科学 B	4					○	○	○
	環境科学	1		○情報 1	○情報 1				

	SS 化学 I	3			○情報 1	○情報 1			
	SS 物理 I、SS 生物 I、SS 地学 I	3			○	○			
	SS 物理 II、SS 生物 II、SS 地学 II	4					○	○	
	SS 課題研究	2				○情報 1			○総合 1
外国語	サイエンスイングリッシュ	2				○			○

- ・「自然科学 A」：1 年において「化学基礎」、「生物基礎」に替え、4 単位で実施。2 年文系で「地学基礎」、「社会と情報」(1 単位)に替え、また、2 年理系、SS クラスで「物理基礎」(又は地学基礎)、「社会と情報」(1 単位)に替えて、それぞれ、2 単位で実施する。
- ・「自然科学 B」：3 年で「化学基礎」、「地学基礎」、「生物基礎」に替え、4 単位で実施する。
- ・「環境科学」：2 年文系、理系で「社会と情報」(1 単位)に替え、1 単位で実施する。
- ・「SS 化学 I」：2 年 SS クラスで、「社会と情報」の 1 単位と「化学」の 2 単位を合わせ 3 単位で実施する。
- ・「SS 課題研究」：2 年 SS クラスは「社会と情報」(1 単位)に替え、3 年 SS クラスにおいては、「総合的な 学習の時間」(1 単位)に替えて、それぞれ 1 単位で実施する

○令和 2 年度の教育課程の内容

- ・全学年 …「白百合セミナー(1 年は START プログラム「道徳」)」は、総合的な学習(探究)の時間に実施。
- ・1・2 年 …「自然科学 A」必修
- ・2 年 …文・理系「環境科学」必修、SS クラス「SS 課題研究」・「サイエンスイングリッシュ」必修
SS・理系：「SS を付す科目」必修
- ・3 年 …文系「自然科学 B」必修、SS・理系「SS 化学」を除く「SS を付す科目」2 科目選択かつ「SS 化学」・「自然科学 B」から 1 科目選択、SS クラス「SS 課題研究」・「SE」必修

○具体的な研究事項・活動内容

ア 全学年での取り組み 「白百合セミナー(1 年は START プログラム「道徳」)」

- ・総合的な学習(探究)の時間に実施。「自然科学体験学習」

イ 1・2 年 「自然科学 A」

- ・1、2 年の継続履修により物理・化学・生物・地学を円滑に関連づけ科学を総合的に捉える。

ウ 2 年文系・理系クラス 「環境科学」

- ・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。

エ 2・3 年 SS・理系クラス「SS 物理 I・II」、「SS 化学 I・II」、「SS 生物 I・II」、「SS 地学 I・II」

- ・科目横断的な取組を意識し、共通実験を取り入れる等、科学を総合的に捉える能力を育成。

オ 2・3 年 SS クラス 「サイエンスイングリッシュ」

- ・英語コミュニケーション能力の育成を図る。ディベートや英語での課題研究発表及び質疑を行う。

カ SS クラス・理系クラス及び希望生徒 「数理科学セミナー」

- ・科学現象を数学的なアプローチで説明し理解させることを目的に実施する。

キ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発

- ・本校生が小・中学生に対しインタープリターとして科学実験指導をする。

ク 科学系部活動

- ・科学系部・同好会が大学・研究機関等と必要に応じて連携を図り、研究活動を行う。また、学会等において研究成果を発表することを通じて研究者育成のための基盤づくりを行う。

ケ 「高大接続委員会」

- ・茨城大学理学部と課題研究の在り方、大学入試のあり方などについて共同研究する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ① 事業終了ごとに、学校HPの更新
- ② 「SSH 通信」年間 4 回発行
- ③ 「SS 課題研究」、「科学部・同好会」の研究成果の校内掲示、デジタルサイネージ公開
- ④ SS 課題研究発表会、公開授業週間、研究成果報告会での研究開発成果の普及
- ⑤ 「START プログラム」での探究の学びのオリジナルテキスト作成
- ⑥ 体験型科学探究学習「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」の開催
- ⑦ 環境科学ネットワーク、サイエンスサポートにおける研究開発成果の普及

○実施による成果とその評価

(1) 科学教育プログラム

ア 「白百合セミナー」

○ 自然科学体験学習 1 学年希望生徒

令和 2 年度の体験学習を通して、「新たな知識の習得」や「幅広い知的好奇心」といった要素において多くの生徒に変容が見られた【**関係資料 4－2 令和 2 年度「自然科学体験学習」ループリック参照**】。

○ SSH 講演会

令和 2 年度の講演会では、「言動や行動を常に見直し反省しながら次の行動へ繋げる」ことを意識するきっかけとなる講演であったと分析している【**関係資料 4－3 令和 2 年度「SSH 講演会」ループリック参照**】。

○ START プログラム

昨年度より、自然科学を始めとする興味のある分野について課題設定をする取組が始まり、今年度は定着しつつある。また、本年度作成したオリジナルテキストの活用したことにより、COVID-19 拡大による 2 カ月休校にかかわらず、予定通り探究を 3 サイクル実施できた。

イ 「自然科学 A」（1 学年：4 単位、2 学年：2 単位）

科学が大好きで、自然科学と社会やあらゆる現象を関連付けて考えることのできる生徒を一人でも多く育てるための授業を実践した。大多数の生徒が楽しく、積極的に授業に取り組んでいる【**関係資料 4－4 「自然科学 A」授業アンケート参照**】。

ウ 「環境科学フォーラム」

これまでに、計 83 名の小・中学生が発表し、計 69 名の本校生徒がインタープリターとして活躍し、小・中・高・大の年齢を超えた交流と自然環境と科学に対する考えの共有を図ることができた。

エ 「小・中学校サイエンスサポート」

近隣の 8 つの幼稚園・小・中学校で実験講座を実施し、第Ⅲ期の 5 年間(44 回実施)で 1,528 名の児童・生徒を対象とした。また、これまで本校生 557 名がサイエンスサポーターとして活躍した。

オ 「数理科学セミナー」

第Ⅲ期では 12 回のセミナーを実施した。

(2) 科学研究プログラム

ア 「SS 課題研究」（2、3 年…SS コース：各 1 単位）

第Ⅲ期では、課題研究論文数は 73 件、部・同好会の論文数は 13 件であり、215 件の出品・発表のうち、44 件について入賞した。また、47 件の研究は、茨城大学をはじめとする大学・研究機関との協力・連携において実施された。「SSH 研究成果報告会」、「SS 課題研究発表会」への出席校は、県内高校 30 校、県内小・中学校 7 校、県外高校 18 校、企業団体は 6 であった。

イ 「グローバルサイエンス」（2 学年 SS コースおよび理系のうち希望生徒）

これまでに 314 名の生徒が研修に参加した。現在、若き科学技術系研究者として活躍する卒業生の多くは、海外セミナーで得た経験がその後の進路決定に大きく影響を及ぼしていると述べている。ただし、令和 2 年度は実施せず。

ウ 「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」

第Ⅲ期の 5 年間で 181 名（58 チーム）が参加して実施した。グループで意見を交わしながら試行錯誤をくり返し、PDCA サイクルを自発的に組み立てることができていた。

エ 「科学系部活動」

○ 第Ⅲ期の主な活動実績

- ① 科学部地学班：「みとの湧き水」の研究と、定期的に「天体観測」を実施
- ② 科学部数理科学班：「化学振動反応」について「SS 課題研究」と連携して継続研究
 - ・平成 28 年 東京理科大学主催坊ちゃん科学賞で優秀賞
 - ・平成 29 年 全国高等学校総合文化祭自然科学部門で文化庁長官賞
 - ・平成 30 年 SSH 生徒研究発表会にてポスター賞
- ③ 科学部生物班：「ヒカリモ」について「SS 課題研究」と連携して研究
- ④ 家庭クラブ：食物と環境の分野について「SS 課題研究」と連携して研究
 - ・令和元年 全国高校家庭クラブ研究発表大会にて産業教育振興中央会賞

○実施上の課題と今後の取組

(1) 科学教育プログラム

ア「白百合セミナー」

○ 自然科学体験学習

2泊3日実施だと年度により参加者数が少ないこともある。海洋生物観察をテーマとした1日実施の事業を盛り込むことを検討する。

○ START プログラム

論理的思考から批判的思考態度を育成するための取組が「問題解決力」を育むための第一歩である。1学年に割り当てられた1単位の授業時間の中で、育成すべき資質・能力についての精選を検討する必要がある。

イ「自然科学A」

生徒たちの自学意識の低さが浮き彫りとなっている。個別最適化へ向け、ICTを活用した自学環境を整備する。

ウ「小・中学校サイエンスサポート」 および エ「数理科学セミナー」

Onlineを活用するなど、実施形態を変更しながら可能な限り実施する。

(2) 科学研究プログラム

ア「SS 課題研究」

Online活用を視野に入れた、大学・研究機関との協力・連携を行う。

イ「サイエンスイングリッシュ」

プレゼンテーション講習会を充実させる。

ウ「グローバルサイエンス」 および エ「サイエンスツアー」

Onlineを活用するなど、実施形態を変更しながら可能な限り実施する。

オ「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」

科学の甲子園をはじめとする、科学探究のあらゆる取組を研究しつつ、本校独自のテーマを開発する。

カ「科学系部活動」

成果を動画にまとめるスキルを獲得し、Onlineにより積極的に成果を発信する。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

(1) 科学教育プログラム

- 自然科学体験学習・・・日程を変更して実施し、報告会は中止
- 数理科学セミナー・・・中止
- 小中学校サイエンスサポート・・・中止
- 環境科学「環境フェア」「環境フェスタ」・・・中止

(2) 科学研究プログラム

- グローバルサイエンス「海外セミナー」・・・中止
- サイエンスイングリッシュ「SE講演会」・・・中止
- サイエンスツアー「茨城大学理学部研修」「原子力科学研究所研修」・・・中止

(3) その他

- 関東SSH女子高校交流会・発表会・・・中止
- 水戸市学力向上事業「次世代エキスパート育成事業」・・・中止

②令和 2 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

1 研究開発課題

水戸二高 SSH サイクルや主体的・協働的な学びを活用した、科学技術を牽引できる女性の育成

2 成果

(1) 科学教育プログラム

ア 「白百合セミナー」

○ 自然科学体験学習

第Ⅲ期は、1 学年希望生徒を対象に 2 泊 3 日の日程で、栃木県奥日光方面にて自然科学体験学習を実施した。日程概要は以下のとおり。

	午 前	午 後	夜 間
第 1 日	日光自然博物館研修	湯滝付近にて研修	天体観測
第 2 日	コース（湖沼環境・火山・動植物）別研修		研修成果報告会
第 3 日	華厳の滝研修	栃木県立博物館研修	

また、参加生徒数は以下のとおり（単位は人）。

平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度
45	51	45	28	78

※令和 2 年度は日帰り日程にて平磯海岸で研修を実施した。

現地専門ガイドと連携し、主に自然環境の観察・調査を実施した。第 2 日の夕方には班ごとに研修内容をパワーポイントでまとめ、夜にホテル大広間にて全員で研修成果報告会（口頭発表）を実施した。帰校後の夏季休業中には、学校や自宅周辺（茨城県内 7 ～10 か所程度）の水質検査を行い、湯ノ湖や湯川（湯ノ湖への流入河川）、幸徳沼との水質比較をする班も毎年 3 ～4 班あり、自然に対する関心を高める重要な機会としてきた。11 月頃には 1 学年生徒全員が参加する「自然科学体験学習発表会」により、学年生徒全員に対して研修の報告をするとともに、学年生徒全員の投票により代表 1 班を決定し、2 月の研究成果報告会にて口頭発表を行った。【関係資料 4 - 1 「自然科学体験学習」参加生徒アンケート】から、実施した 4 年間において、非常に充実度の高い研修となっていることが明らかとなった。

○ SSH 講演会

自然科学に対する興味・関心を喚起し、将来科学技術系で活躍する人材を育成するため、下記のとおり「SSH 講演会」を実施した。

年度	実施日	講師・内容
H28	5/13	古川 聡（JAXA 宇宙飛行士） 「国際宇宙ステーションと宇宙医学」
	11/4	武仲 能子（産業技術総合研究所主任研究員） 「研究職って何だろう？研究所の立場から見る研究・開発・社会貢献」
H29	5/16	根上 生也（横浜国立大学大学院環境情報研究院 研究院長） 「数学活用ーもっと自由に考える」
	10/27	武仲 能子（産業技術総合研究所主任研究員） 「研究職って何だろう？研究所の立場から見る研究・開発・社会貢献」
H30	5/28	渡部 潤一（自然科学研究機構国立天文台 教授・副台長） 「宇宙生命は存在するかー天文学からのアプローチ」
	9/25	武仲 能子（産業技術総合研究所主任研究員） 「研究職って何だろう？研究所の立場から見る研究・開発・社会貢献」
R 1	5/9	松浦 克美（首都大学東京名誉教授） 「なぜ学ぶのか、何を学ぶのか、どう学ぶのかを自分で考える ～自ら問うことの重要性～」
R 2	10/6	北澤 佑子（第 61 次南極地域観測隊同行者・守谷高校教諭） 「南極せんせいからのメッセージ」

○ START プログラム

本校の探究の学びのベースをつくる「START プログラム」では、生徒が課題設定から自分の意見発表までの過程を、相互評価を加えつつ、自主的に進められた。また指導教員にとっても、探究活動の指導法のスキルアップとなった。

以下に、年間の指導計画と令和2年度に発行した生徒用テキストを示す。

月	生徒のおもな活動
4	校長講話・図書館レファレンス
5	情報の収集と精選ガイダンス
6	スライド（パワーポイント）作成上の注意
7	まとめ・表現
9	グループ発表
10～1	クラス内口頭発表
2	全校ポスターセッション（研究成果報告会）
3	振り返り



イ 「自然科学A」（1学年：4単位、2学年：2単位）

科学が大好きで、自然科学と社会やあらゆる現象を関連付けて考えることのできる生徒を一人でも多く育てるための授業を実践した。入学間もない1学年生徒に対し、自然科学に対する興味・関心を高め、生物基礎と化学基礎の科目間連携や「自然科学体験学習」と関連付けた学習、各授業における教員の教材等の工夫が見られた。年度末に実施する生徒の授業アンケート【関係資料4-4「自然科学A」授業アンケート】からも、大多数の生徒が楽しく、積極的に授業に取り組む様子が伺える。

2学年は物理・地学を中心とした学習の中で、1学年の内容もふまえて4領域を関連させることにより、自然科学を総合的に理解する能力を育成した。地学分野では、防災教育と環境教育を重視し、「火山と地震」、「大気の大循環」等に力点を置き、映像や新聞等を用い、知識と実際の現象とを関連づけた。また、科学に関する記事を活用し、意見・感想・疑問点調べの結果をまとめ、「情報収集力」「表現力」等を育成できた。

ウ 「自然科学B」（3学年文系1：4単位、3学年SS・理系：「SS化学Ⅱ」と選択4単位）

「自然科学A」を発展させ、生命現象と生物活動の営みを、物質現象や地球の誕生から現在までの歴史及び地球環境の変化と関連づけて学び、科学的思考力を育成できた。

また、他教科とのクロスカリキュラムの試みとして、英語と物理、英語と生物のクロス授業を行った。同じ内容でも専門の先生が短時間でも話をする事で、生徒の興味関心を高めた。また、教える側も新たな視点で教材開発のきっかけとなった。

エ 「環境科学」（2学年文系・理系：1単位）

今年度から世界の環境問題への取組について「SDGsの理念」を中心に展開している。生徒全員が成果を発表し、相互評価票に基づきお互いを評価し、生徒は主体性をもって探究活動を行った。担当する副担任と学年の協力体制も十分に構築されており、研究成果報告会ではスムーズな運営と質の高い生徒発表を実践できた。

また、今年度は放送大学茨城学習センター所長からの依頼により、環境カルタ絵札作成を行っている。環境科学の学習を通して、積極的に社会貢献する意欲や自信も育ち、「環境問題の解決が地球を救う！」自覚が高まり、さらなる学習意欲・興味関心の醸成がみられた。

オ 「環境科学フォーラム」

環境問題について、「環境と科学の調和」、「自然との共存」、「地域の環境保全」をテーマに、小・中・高校生による研究発表及びキッズサイエンスカフェを実施した。

研究発表のあとに行う「キッズサイエンスカフェ」では、本校生がファシリテーターとなって、「研究をさらに深めるための課題」についてのワークショップを行った。講演講師のアドバイスのもと、積極的な意見交換を行い、最後に各班のワークショップのまとめを発表した。地域と連携した環境保全へ向けた活動の一環としている。

カ 「小・中学校サイエンスサポート」

自然科学に興味・関心を持つ人材の裾野を広げ、併せて本校の小・中学校教諭志望者を積極的に参加させ、理科教育実験を早期に経験することで、自然科学や理科実験への資質・能力・技能等を備えた未来の小・中学校教員を育成する視点に立って行った。以下に第Ⅲ期に実施した事業を記す。ただし、令和２年度は実施せず。

- 「おもしろ実験教室」 ７月下旬に１日間 本校開催
- 「次世代エキスパート育成事業」 ８月に４日間 本校開催
- 「小中学校実験講座」

年度	実施日	会 場
H28	8/8	小・中学校教員対象実験講座（本校会場）
	10/18	大子町立大子南中学校
	11/4	水戸市立内原中学校
	3/9	茨城大学教育学部附属中学校
H29	7/11	水戸市立飯富幼稚園
	10/31, 2/16	水戸市立飯富小学校
	11/26	青少年のための科学の祭典日立
	3/12	茨城大学教育学部附属中学校
H30	12/2	青少年のための科学の祭典日立
	12/19	水戸市立三の丸小学校
	1/30	大子町立大子南中学校
R01	10/26	笠間市立みなみ学園義務教育学校
	12/1	青少年のための科学の祭典日立
	12/5	水戸市立第一中学校
	12/17	大子町立大子南中学校

キ 「数理科学セミナー」

自然現象や社会現象を題材に、専門家を招いて講義だけでなく実習を伴うことで、それらの現象をより深く理解することができた。ただし、令和２年度は実施せず。

年度	実施日	講師・内容
H28	6/4	永澤 明（埼玉大学名誉教授） 「水の科学～科学チャレンジの問題から」
	12/2	小林 徹也（茨城県立竜ヶ崎第一高等学校教諭） 「算額を読み解こう－和算の世界－」
H29	6/3	永澤 明（埼玉大学名誉教授） 「化学実験をたのしむ－金属錯体の合成－」
	2/3	大橋 朗（茨城大学理学部准教授） 「滴定法による水の分析」
	3/8	山藤 旅聞（東京都立武蔵高等学校教諭） 「なぜ SDGs が私たちの世界に必要なのか」
H30	6/2	永澤 明（埼玉大学名誉教授） 「コバルト錯体の合成実験」
	11/10	吉井 幸恵（量子科学技術研究開発機構） 「転職・就職・研究に役立つ科学的プレゼンテーション講座」
R01	6/2	永澤 明（埼玉大学名誉教授） 「コバルト錯体の合成実験」
	7/19	樋口 桂（文京学院大学保健医療技術学部教授） 「哺乳類の中樞神経」
	10/7	遠島 充（日立工業専修学校教諭） 「SDGs を自分事化する」
	11/1	佐野 寛子（東京都立国際高等学校教諭） 「chalk－Jack」
	1/25	三宅 杏美子（東北大学生命科学研究科修士１年・本校卒） 「高校から大学・就職までの進路選択と最先端の研究」

(2) 科学研究プログラム

ア「SS 課題研究」(2、3年…SS コース:各1単位)

○ 第Ⅲ期の「SS 課題研究」年間スケジュール概要

学年	月	生徒のおもな活動内容
1	2～3	研究テーマを考える・上級生からアドバイス
		他のSSH校発表会見学
2	4～5	オリエンテーション
		サイエンスツアー①
		研究テーマおよび班員の決定
	5～12	6月 第1回中間発表会
		11月 第2回中間発表会
	1	高校生の科学研究発表会@茨城大学 英語による課題研究発表会
	2	研究成果報告会(口頭・ポスター発表)
3	3	校外での発表会・学会高校生セッション
	4～7	研究論文作成・発行
	7	SS課題研究発表会(口頭発表), 県内高校生も参加
	8～	各研究テーマに関する継続学習 校外での発表会・学会高校生セッション

○ 指導上の留意事項

- 1 学年 SS コース希望者 … 研究を行うための基礎的な資質・能力の育成
他校の研究発表会への参加
→ 発表を聞くこと、疑問をもつこと、質問ができることの3点を育成した。
研究テーマの主体的思考 → 生徒のやる気を引き出す。
- 2 学年 SS コース … 研究テーマ決定と研究内容の段階的育成
茨城大学研究室研修 → 研究テーマや進め方及び手法についての研修
研究テーマの主体的決定 → テーマへの責任感をもたせ、取り組む姿勢を高める。
中間発表会(2回)の実施
→ プレゼンテーション能力を段階を踏んで向上させる。質疑で手法や考察及び研究の方向性について意見を交換させ、研究内容の向上を図る。
学会等への参加 → 発表を2回以上経験させ、研究に対する視野を拓ける。
- 3 学年 SS コース … 研究論文作成

○ 大学・研究機関との協力・連携

年度 (件数)	協力・連携大学名等(研究概要)
H28 (11件)	茨城大学・お茶の水女子大学・国立環境研究所(オイル産生藻類), 茨城大学(フォトクロミズム, 食品の揮発性カビ成分), 筑波大学(プロトプラスト), 千葉大学・Texas 大学(BZ 反応), 国立科学博物館(変形菌), 茨城県工業技術センター(納豆菌の芽胞形成), 茨城県自然博物館(ジャゴケの被食回避)
H29 (13件)	茨城大学・お茶の水女子大学・国立環境研究所(オイル産生藻類), 茨城大学(リーゼガング現象, エステル合成, 大森定数, 液状化による住宅被害対策), 筑波大学(プロトプラスト), 千葉大学・Texas 大学(BZ 反応), 国立遺伝学研究所(ヒドラ), 国立科学博物館(変形菌), (株)日立ハイテク(髪の毛のダメージ)
H30 (11件)	茨城大学・東京農業大学(バイオエタノール), 茨城大学・東北ネジ製造(株)(ネジの耐久性), 筑波大学(プロトプラスト), お茶の水女子大学・国立環境研究所(オイル産生藻類), お茶の水女子大学(ツェラーの公式), 千葉大学・Texas 大学(BZ 反応), (株)キミカ(リーゼガング現象)
R1 (9件)	茨城大学(エステル化合物), 筑波大学(プロトプラスト, 水戸のヒカリモ), お茶の水女子大学(無電解めっき), 首都大学東京(ニワトリ胚発生初期), 茨城県自然博物館(変形菌), (独)製品評価技術基盤機構バイオテクノロジーセンター・高層気象台(太陽光と人工ライトの殺菌力), 茨城大学(米粉)
R2 (3件)	お茶の水女子大学(オイル産生藻類), 千葉大学・Texas 大学(BZ 反応)

- SSH 研究成果報告会・SS 課題研究発表会への出席校・企業・団体・企業等
茨城県内高等学校 30 校、茨城県内小・中学校 7 校
茨城県外高等学校 18 校

福島県立安積黎明	群馬県立前橋女子	埼玉県立浦和第一女子	埼玉県川越女子
埼玉県立熊谷女子	埼玉県立熊谷西	埼玉県立所沢中央	さいたま市立大宮北
千葉県立千葉東	学校法人市川学園	東京都立戸山	長野県立飯山
愛知県立時習館	愛知県立半田	京都教育大学附属	安田学園安田女子
徳島県立城南	愛媛県立松山南		

全国図書館協議会，独立行政法人 教職員支援機構つくば中央研修センター，
J A 水戸総務管理部，(株)東京エレクトロン，神奈川県微生物研究所

- イ 「SS 物理Ⅰ・Ⅱ、SS 化学Ⅰ・Ⅱ、SS 生物Ⅰ・Ⅱ、SS 地学Ⅰ・Ⅱ」（2 学年 SS・理系：3 単位、
3 学年 SS・理系：4 単位、ただし「SS 化学Ⅱ」は「自然科学 B」4 単位と選択）

自然科学を物理・化学・生物・地学等の様々な側面から考えることができる力や課題研究の遂行を支える科学的思考力など、女性科学者の基盤をつくった。

「SS 生物Ⅱ」では、SS コース・理系を合同で授業を行う事で、授業で扱うグラフや表の理解に際し、SS コースが課題研究で培ったデータの整理や分析の仕方を紹介したり教え合ったりして、生徒同士で学び合うことができた。

- ウ 「サイエンスイングリッシュ」（2、3 学年 SS コース：各 1 単位）

令和 2 年度は、「英語による課題研究発表会」（1 月）を行った。「英語によるプレゼンテーションの心得と技法」講演会は外部講師の招聘を計画していたが、COVID-19 拡大の影響により実施せず、代替として ALT と英語科教員によるプレゼンテーション講座を実施した。3 年 SS コースでは主に科学的内容の英語論文を要約し意見をまとめる活動を行った。

- 年間計画に基づいた英語プレゼンテーション

GATEWAY to SCIENCE (Collins 出版) や科学記事等を活用し、各自がテーマを設定して内容をまとめ、英語で発表する取組を行った。また、聞き手側の生徒が必ず質問をすることとした。この活動は、プレゼンテーション能力を、自然科学への興味・関心を高めながら育成でき、効果的であると考えている。

- 英語による課題研究発表会

ALT および英語科教員は、スピーチだけでなくジェスチャーやスライドの内容についても細かな指導を加えている。また発表後の質疑応答は、積極的に挙手し質問をする姿が非常に印象的であった。科学英語に前向きに取り組む生徒が多い。

- 「英語によるプレゼンテーションの心得と技法」講演会

英語も含めたプレゼンテーションの心構えや身振り手振りなどについて、実習を伴った講演により、生徒たちのプレゼンテーションに対する意識が大きく変わっていった。

- エ 「グローバルサイエンス」（2 学年 SS コースおよび理系のうち希望生徒）

主に以下の内容で実施し、成果を上げた。ただし、令和 2 年度は実施せず。

- (ア) 課題研究の水準及び科学的思考力・英語プレゼンテーション力等を向上させる。

- ・研究者の指導による実験研修 (UC バークレー) や講義 (全大学)
- ・研究者とグループをつくっての班別討議 (UC バークレー)
- ・生徒の英語による発表 (UC バークレー・トレシー高校)
- ・本校生徒と現地高校生との協働実験研修 (トレシー高校)

- (イ) 自然科学への興味・関心を女性科学者の卵にふさわしい水準へとレベルアップさせる。

- ・カリフォルニア科学アカデミー研修

- (ウ) 自然・生命に対する畏敬の念と科学・技術に対する高い倫理観を育成する。

- ・ヨセミテ国立公園研修
- ・カリフォルニア科学アカデミー研修

以上の成果を上げるためには、以下が効果的であると考えられる。

- 豊富な事前研修

英語による生徒発表では、内容やスライドの吟味、英語表現や発音及びプレゼンテーション技能等についての支援を、グループあたり 15 回以上実施した。特に、理科と英語科各 1 名ずつ、計 2 名の担当教員をグループごとに付け、必ず ALT によるチェックも受けるようにした。現地の大学や高校で行う実験研修に向けて予備実験を行い、予備

知識や技術を一通り行ったことは効果的であった。

○ 振り返りによるモチベーションの維持と共有

研修中は毎夕食後、その日の振り返りとその発表による共有をした。内容としては、個人レベルでのその日一番印象に残っていること。友達の良い行動。前者により、研修中のモチベーションの維持や、研修で学んだ事が明確化され帰国後も学校生活に活かすことができた。また、後者により、研修中の団結力の高まりが得られた。

○ 事後研修

日本語と英語を話す英語が母国語ではない留学生等を講師として5～6名招き、アメリカで発表した内容や研修内容の振り返り研修を、留学生を講師・進行役としてグループ別に英語で行った。グローバルセミナーでの研修内容の定着を促すうえで、事後の研修は効果的である。また、英語を母国語としない留学生とのコミュニケーションは、言語の壁による英語習得の困難さについて考え直し、英語学習へのモチベーションを高める効果がある。

○ 研修先との連携

各大学や高校等の研修先と本校が連携し、直接連絡を取って研修目的や具体的な活動を相談し、実施している。

オ 「サイエンスツアー」

理学・工学・農学系など理工系領域の幅広い実践的な研修を行うことにより、将来の進路選択をより具体的に考えられるようになることを目的に行っている。

2 学年 SS コース生徒および理系希望生徒には、春に茨城大学理学部の実験研修、秋に日本原子力研究開発機構原子力科学研究所原子力人材育成センターでの科学施設研修を行っている。ただし、令和2年度は実施せず。

1 学年の夏と冬に先輩達の発表の様子を参考にし、2 学年の春の研修でより具体的な心構えや研究の周囲の環境などを注目させる。そして2 学年秋の研修で、外国からいらした研究者の方々と英語でランチディスカッションを体験させることで、国際的な研究をするにあたっての心構えなどを知ることができ、生徒の進路選択やモチベーションの高揚が臨める。また外国の方とのランチディスカッションは、グローバルセミナーに参加した生徒たちがアメリカで体験してきたものでもあり、その振り返りと他の生徒たちへのシェアにもなる。

カ 「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」

広く地域的女子生徒を対象とし、工学系の実験課題を設定して、理工系領域を志すきっかけを提供する事を目的に、今年度は「ペーパードロップで滞空時間と正確さを競う」テーマで実施した。グループで意見を交わしながら試行錯誤をくり返し、PDCA サイクルを自発的に組み立てることができていた。

○ 実験型科学探究テーマ

年度	実験型科学探究 テーマ	出場校数・参加者数
H28	ゆっくり、正確に着地するパラシュート	3 校(12 チーム) ・ 41 名
H29	ペーパードロップで高さを競う	3 校(12 チーム) ・ 43 名
H30	ペーパードロップで滞空時間と正確さを競う	3 校(12 チーム) ・ 38 名
R 1	ペーパードロップで高さ滞空時間を競う	4 校(8 チーム) ・ 25 名
R 2	ペーパードロップで滞空時間と正確さを競う	8 校(12 チーム) ・ 34 名

キ 「科学系部活動」

化学・地学・生物の各分野で継続的に研究を行い、研究発表会や学会で発表を行っている。研究の多くは、「SS 課題研究」と連携して実施している。

○ 第Ⅲ期の主な活動実績

- ① 科学部地学班：「みとの湧き水」の研究と、定期的に「天体観測」を実施
- ② 科学部数理科学班：「化学振動反応」について「SS 課題研究」と連携して継続研究
 - ・平成 28 年 東京理科大学主催坊ちゃん科学賞で優秀賞
 - ・平成 29 年 全国高等学校総合文化祭自然科学部門で文化庁長官賞
 - ・平成 30 年 SSH 生徒研究発表会にてポスター賞
- ③ 科学部生物班：「ヒカリモ」について「SS 課題研究」と連携して研究
- ④ 家庭クラブ：食物と環境の分野について「SS 課題研究」と連携して研究
 - ・令和元年 全国高校家庭クラブ研究発表大会にて産業教育振興中央会賞

(3) 第Ⅲ期の主な研究成果

年度	発表会名	発表題名	区分	受賞等
H28	東京理科大学坊っちゃん科学賞	閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応の酸素による影響	課研 数理	優秀賞
	茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会			化学部門最優秀賞 ポスター発表最優秀賞
	高校生の科学研究発表会@茨城大学			口頭発表部門 最優秀賞
	SAT テクノロジー・ショーケース	産業化に有望なオイル産生藻類の探索～CO ₂ 排出削減に向けて～	課研	学生奨励賞
	茨城県高校生科学研究発表会	ひそひそはどこまで聞こえるか?～糸のない糸電話を目指して～	課研	優秀ポスター賞
		血液型の広がり方について How the blood type ratio changes	課研	審査員奨励賞
H29	全国高等学校総合文化祭	閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応における酸素の影響	数理 課研	文化庁長官賞
	高校生の科学研究発表会@茨城大学	窒素気流中における閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応の挙動	課研	ポスター発表部門 最優秀発表賞
	SSH 指定関東女子高校課題研究発表会			プレゼンテーション賞
	東京理科大学坊っちゃん科学賞	産業化に有望なオイル産生藻類の探索～CO ₂ 排出削減に向けて～	課研	入賞
		液状化による住宅被害への対策～土のうを用いて～	課研	入賞
	SSH 指定関東女子高校課題研究発表会	草本系材料からバイオエタノールを作る	課研	優秀賞
		キルヒホッフの法則 I に反する現象の解明	課研	優秀賞
	茨城県高校生科学研究発表会	リーゼガング現象	課研	審査員奨励賞
H30	SSH生徒研究発表会	窒素気流中における閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応の挙動	課研 数理	ポスター発表賞
	高校生の科学研究発表会@茨城大学	陽だまりと布団～太陽光と人工ライトの殺菌力の違い～	課研	ポスター発表部門 最優秀賞
R01	SSH生徒研究発表会	幻の水戸ガラスⅡ	課研	ポスター発表賞
	神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞			団体奨励賞
	朝永振一郎記念「科学の芽」賞	金属葉～有機溶媒が電析金属薄膜の形態に与える影響～	課研	奨励賞
	茨城県高校生科学研究発表会			審査員奨励賞
	げんでん科学技術振興事業	Chemistry of fragrance (香りの科学)	課研	審査員奨励賞
		窒素気流化における BZ 反応の長時間挙動	数理	大賞
	全国高等学校総合文化祭自然科学部門			茨城県代表
R02	全国高校家庭クラブ研究発表大会	Let's eat おいしい茨城!～茨城の農産物が未来を救う～	家ク	産業教育振興中央会賞
	茨城県児童生徒科学研究作品展	あるスライドパズルの円順列解析～解けないパズルの証明～	課研	教育研究会長賞
	テクノアイデアコンテスト”テクノ愛”			健闘賞
	朝永振一郎記念「科学の芽」賞	オイル産生藻類～茨城県内の分布と酸・アルカリ培地における培養研究について～	課研	努力賞 学校奨励賞
	日本金属学会高校・高専生ポスター賞	Beautiful Metallic Flower! ～2次元的金属結晶の形成～	課研	優秀賞
	高校生の科学研究発表会@茨城大学	骨伝導イヤフォンの研究	課研	口頭発表部門 最優秀賞

② 研究開発の課題

(1) 科学教育プログラム

ア「白百合セミナー」

○ 自然科学体験学習

【課題】 令和2年度は、COVID-19 対策に万全を期し、日程を大幅に変更しながらも実施できたことは評価できる。日帰り日程としたことにより、参加希望数が83名（悪天候のため参加を見合わせた生徒が5名）と大幅に増加した。

【改善策】 これまでの2泊3日の事業とは別に、海洋生物観察をテーマとした1日実施の事業を盛り込むことを検討する。

○ START プログラム

【課題】 本校の探究学習のベースをつくり、特にプレゼンテーション能力を高めるための取組は高い効果を生んできた【関係資料4-5 SS クラス卒業アンケートの設問⑦参照】。一方で、論理的思考から批判的思考態度を育成するための取組が「問題解決力」を育むための第一歩であり、今後の課題である。

【改善策】 1学年に割り当てられた1単位の授業時間の中で、育成すべき資質・能力についての精選を検討する必要がある。

イ「自然科学A」

【課題】 【関係資料4-4「自然科学A」授業アンケート】の⑦予習をしているか、⑧復習をしているか、といった設問から、生徒たちの自学意識の低さが浮き彫りとなっている。

【改善策】 個別最適化へ向け、ICTを活用した自学環境を整備する。

ウ「小・中学校サイエンスサポート」 および エ「数理科学セミナー」

【課題】 COVID-19 拡大を受け、令和2年度は実施できなかった。

【改善策】 Online を活用するなど、実施形態を変更しながら可能な限り実施する。

(2) 科学研究プログラム

ア「SS 課題研究」

【課題】 令和2年度は COVID-19 拡大を受け、積極的に大学・研究機関と協力・連携した研究を実践できなかった。

【改善策】 Online を活用するなど、可能な限り大学・研究機関との協力・連携を行う。

イ「サイエンスイングリッシュ」

【課題】 英語による SS 課題研究発表会にて、ジェスチャーを交えてプレゼンテーションをする班が少なかった。

【改善策】 プレゼンテーション講習会を充実させる。

ウ「グローバルサイエンス」 および エ「サイエンスツアー」

【課題】 COVID-19 拡大を受け、令和2年度は実施できなかった。

【改善策】 Online を活用するなど、実施形態を変更しながら可能な限り実施する。

オ「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」

【課題】 体験型科学探究のテーマが、毎年同じような内容になっている。

【改善策】 科学の甲子園をはじめとする、科学探究のあらゆる取組を研究しつつ、本校独自のテーマを開発する。

カ「科学系部活動」

【課題】 令和2年度は6月までの休校もあり、学校全体として新入生の部活動加入率が低迷し、部員が減少してしまった。また、発表会の開催も制限された影響もあり、積極的な成果の発信ができなかった。

【改善策】 成果を動画にまとめるスキルを獲得し、Online により積極的に成果を発信する。

(3) その他

ア 成果の普及

【課題】 県内はもとより、国内へ向けて成果の発信を行うとともに、科学技術系人材育成へ向けた研究開発に関する先進的な取組についての交流の拠点となることが求められている。

【改善策】 Online を活用した交流会を主催する。また、先端科学領域についての助言を頂けるよう、大学や研究機関との協力・連携を強化構築する。