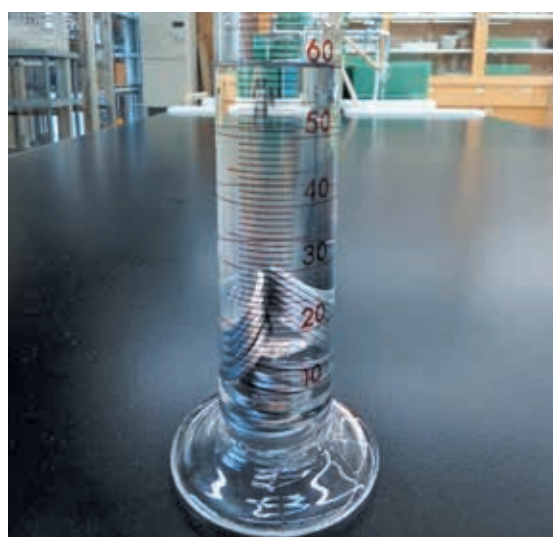
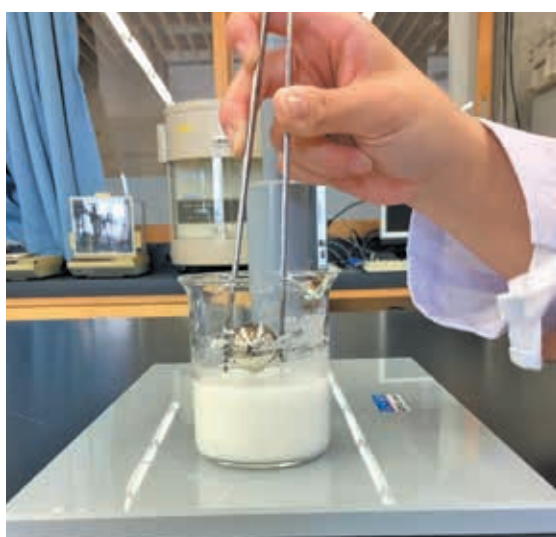


令和3年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
経過措置2年次



令和5年(2023年)3月
茨城県立水戸第二高等学校

巻頭言

知の広がりは無限

～人生や社会に活かす女性科学者の育成を目指して～

茨城県立水戸第二高等学校長 渡邊 政美



本校のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）支援事業は、平成18年度からの5年間（Ⅰ期）、平成23年度からの5年間（Ⅱ期）、平成28年度からの5年間（Ⅲ期）、令和3年度経過措置1年目を経て今年度は経過措置2年目となり、通算17年もの歴史と実績を誇っております。その間、時代のニーズに応じて、社会で求められる科学的素養を備えた人材を多く輩出してきました。

今年度はコロナ禍が小康の兆しを見せ始めたことを契機として、本校のSSHの取り組みが本格的に再開され、研究や実験に熱心に勤しむ生徒のキラキラとした眼差しが戻ってまいりました。その真摯に取り組む姿勢から、予想困難なこれからの時代をより豊かにしていくのは、やはりここで学ぶ生徒たちであるとの思いを新たにしております。

思えば、私たち人類は長い歴史の中で幾度となく大変革を経験し、その都度飛躍的な進歩を遂げてきました。それは約12,000年前の狩猟社会[Society1.0]に始まり、農耕社会[Society2.0]、工業社会[Society3.0]、情報社会[Society4.0]へと、人類は激変する社会情勢に見事に適応し、まだ見ぬ世代のために蓄積されたその英知を綿々と繋いできました。それぞれの時代を生きた先人はきつと、大きな波に翻弄されながらもその変化を前向きに捉え、人類の進展に無限の可能性を見ていたに違いありません。

そして私たちは今後、「超スマート社会」と呼ばれる「Society5.0」の時代を生きることになります。今日でも既にレストラン等でロボットが食事を運んでくる姿を目にするようになりましたが、これから科学技術の更なる進展に伴い、ビッグデータを踏まえたAIやロボットが今まで人間が行っていた煩雑で不得手な作業等を支援する社会が本格的に到来します。AIやロボットに支配され監視されるような未来になるか、温かい心と創造性豊かな知恵を持ち合わせた私たち人間が完全にコントロールする未来になるかは、これからを生きる若者の双肩にかかっているといても過言ではありません。若者たちにはぜひ、先人を超越する活躍を期待したいと思います。

さて、今年度本校の生徒は「SS課題研究」の学びの中で、課題を究明し解決するために仲間と知恵を出し合い素晴らしい成果を上げることができました。その結果、「JSEC高校生科学技術チャレンジ（優秀賞）」、「東京理科大学坊ちゃん科学賞（優良賞）」、「朝永振一郎記念「科学の芽」賞（努力賞）」等、数々の賞を受賞し、全国各分野から高い評価を得ることができました。

知の広がりは無限です。生徒にはSSHの学びの中で新たな知との出会いを楽しみ、新しい時代にしなやかに対応し、国際社会でリーダーとして活躍する創造性豊かな女性科学技術者として育てて欲しいと願っています。

結びに、日頃から御支援御指導を賜っております文部科学省、科学技術振興機構、本校の運営指導員ならびに高大接続委員、茨城県教育委員会の皆様及び関係機関の皆様深く感謝申し上げ、巻頭のごあいさつといたします。

目 次

巻頭言

① 令和4年度 SSH 研究開発実施報告(要約)	1
② 令和4年度研究開発の成果と課題	4
③ 実施報告書(本文)	10
第1章 研究開発の課題	10
第2章 研究開発の経緯	11
第3章 研究開発の内容	12
第1節 科学研究プログラム【学校設定科目】	
【1】SS 課題研究	12
【2】SS 理科(SS 物理Ⅰ・Ⅱ、SS 化学Ⅰ・Ⅱ、SS 生物Ⅰ・Ⅱ)	14
【3】サイエンスイングリッシュ	15
第2節 科学研究プログラム【アクティブサイエンスⅡ】	
【4】サイエンスツアー	16
【5】女子高生 STEAM コンテスト	17
【6】科学部・家庭クラブ	19
第3節 科学教育プログラム【学校設定科目】	
【7】白百合セミナー	21
① START プログラム	21
② SSH 講演会	22
③ 自然科学体験学習	22
【8】自然科学 A・B	23
【9】環境科学	24
第4節 科学教育プログラム【アクティブサイエンスⅠ】	
【10】水戸二高環境科学フォーラム	25
【11】小・中学校サイエンスサポート	25
【12】データサイエンス特別講座	26
【13】国際性を高める取組	27
第5節 成果の公開	
【14】SS 課題研究発表会・科学探究に関する研究協議会	28
【15】SSH 研究成果報告会	29
第4章 実施の効果とその評価	30
第5章 校内における SSH の組織的推進体制	31
第6章 成果の発信・普及	32
第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	32
④ 関係資料	
関係資料1 新・水戸二の学びルーブリックと生徒変容	33
関係資料2 アンケート等	35
関係資料3 SS 課題研究の成果	38
関係資料4 SSH 運営指導委員会	39
関係資料5 SSH 高大接続委員会	41
関係資料6 令和4年度入学生教育課程表	42
編集後記	44

① 令和 4 年度 SSH 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

「科学研究プログラム」と「科学教育プログラム」を設定し、それぞれに学校設定科目とアクティブサイエンスの 2 本柱を立て、相互に関連させながら研究開発を進める。

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」及びその基盤を育成するための指導法の研究開発を目指す。課題を発見し考え実践する能力を伸ばすためには、水戸二高 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」の展開が有効である。

研究開発成果の検証には、本校生徒の特性を考慮して開発した『新・水戸二の学びループリック』による自己評価や相互評価を用いる。また、生徒成果物および生徒変容に対する客観的評価方法についても研究開発を進める。

③ 令和 4 年度実施規模

課程（全日制）

学 科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
普通科	323	8	319	8	314	8	956	24	科学教育プログラムは、全校生徒を対象に実施。 科学研究プログラムは、SS コースおよび科学部・家庭クラブを中心に実施。
SS コース	二	二	<u>11</u>	<u>1</u>	<u>39</u>	<u>1</u>	<u>50</u>	<u>2</u>	
理系	二	二	<u>105</u>	<u>2</u>	<u>108</u>	<u>3</u>	<u>213</u>	<u>5</u>	
文系	二	二	<u>203</u>	<u>5</u>	<u>167</u>	<u>4</u>	<u>370</u>	<u>9</u>	
(内理系)	-	-	116	3	147	4	263	7	
課程ごとの計	323	8	319	8	314	8	956	24	

④ 研究開発の内容

○研究開発計画		事 業
科学研究プログラム	学校設定科目	【1】SS 課題研究 【2】SS 理科 (SS 物理Ⅰ・SS 物理Ⅱ・SS 化学Ⅰ・SS 化学Ⅱ・SS 生物Ⅰ・SS 生物Ⅱ) 【3】サイエンスイングリッシュ
	アクティブサイエンスⅡ	【4】サイエンスツアー 【5】女子高生 STEAM コンテスト 【6】科学部・家庭クラブ
科学教育プログラム	学校設定科目	【7】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) 【8】自然科学 A・B 【9】環境科学
	アクティブサイエンスⅠ	【10】水戸二高環境科学フォーラム 【11】小・中学校サイエンスサポート 【12】データサイエンス特別講座 【13】国際性を高める取組

【 】：事業番号

① 第 1 年次（令和 3 年度）

- ・全事業を実施する。
- ・これらの事業の中で、生徒全員が科学的思考を高めるための有効な指導法や ICT の実効的な活用のために教員研修を実施する。また、科学教育の拠点となるためのネットワーク強化のため、科学探究のオリジナルテキスト刷新をはかる。

② 第 2 年次（令和 4 年度）

- ・全事業を実施する。
- ・第 1 年次に加え、生徒変容の分析、大学・研究機関からの評価をもとに 2 年間の研究開発成果の総括と有効な科学教育手法について発信する。

○教育課程上の特例（令和4年度）

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	3			○	○			
	SS 物理 II、SS 生物 II	4						○	○
	SS 課題研究	2				○情報1			○総探1
外 国 語	サイエンスイングリッシュ(SE)	2				○			○

- ・「自然科学A」：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コースで「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年理系・SSコースで、「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コースで「社会と情報」（1単位）に替え、3年SSコースで「総合的な探究の時間」（1単位）に替えて、それぞれ1単位で実施する。

○令和4年度教育課程の内容のうち特徴的な事項

- ・全学年・・・「白百合セミナー（1学年は「STARTプログラム」）」は、総合的な探究の時間に実施する。
- ・2学年・・・「自然科学A」を必修、文系・理系は「環境科学」を必修、理系・SSコースは「SSを付す科目」を必修、SSコースは「SS課題研究」・「SE」を必修とする。
- ・3学年・・・文系は「自然科学B」を選択、理系・SSコースは「SS物理II」または「SS生物II」から1科目を選択かつ、「SS化学」または「自然科学B」から1科目を選択、SSコースは「SS課題研究」・「SE」を必修とする。

○令和4年度具体的な研究事項・活動内容

1 科学研究プログラム

事 業	対 象							備 考
	1年	2年文	2年理	2年SS	3年文	3年理	3年SS	
【1】SS 課題研究				◎			◎	
【2】SS 理科			◎化学 I ○物理 I・生物 I			○化学 II ○物理 II・生物 II		地学 I・地学 II は実施せず
【3】サイエンスイングリッシュ				◎ I			◎ II	
【4】サイエンスツアー	☆							
【5】女子高生 STEAM コンテスト	☆							県内外女子高校生
【6】科学部・家庭クラブ	☆							

※ 事業2 SS 理科：SS 物理 I・SS 物理 II・SS 化学 I・SS 化学 II・SS 生物 I・SS 生物 II

※ ◎は必修、○は選択、☆は希望者

2 科学教育プログラム

事 業	対 象							備 考
	1年	2年文	2年理	2年SS	3年文	3年理	3年SS	
【7】白百合セミナー								
①START プログラム	◎							
②SSH 講演会	◎							
③自然科学体験学習	☆							
【8】自然科学A・B		◎A			○B			
【9】環境科学		◎						
【10】水戸二高環境科学フォーラム	☆							小・中学生
【11】小・中学校サイエンスサポート	☆							小・中学生
【12】データサイエンス特別講座		◎						
【13】国際性を高める取組	☆							

※ ◎は必修、○は選択、☆は希望者

⑤ 研究開発の成果と課題	○研究成果の普及について ア) 事業終了ごとに、学校HPの更新 イ) 「SS 課題研究」、「科学部・家庭クラブ」の研究成果の校内掲示、発表動画等の限定公開 ウ) SS 課題研究発表会、SSH 研究成果報告会、授業公開週間での研究開発成果の普及 エ) 「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 オ) 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 科学研究プログラム (1) SS 課題研究では、3 学年 SS 課題研究において 17 件の研究論文を作成した。コンテスト等へのべ 24 件が応募し 7 件が入賞した。1 件は JSEC2022 で優秀賞を受賞した。 (2) 全国・県レベルの発表会で、高校在学中に入賞を経験できる割合は年々上昇しており、今年度も 41%の班が入賞を経験した(関係資料【3-2】)。 (3) SS 課題研究発表会後の運営指導委員からの評価概要は以下のとおりである(関係資料 4)。 ・元気に発表している。研究を楽しんでいる様子がうかがえる。 ・自分の研究を理解している。発表や伝える力は抜群である。英語発表も良い。 ・毎回元気がある発表をしている。女子高だからか。素晴らしい。楽しんでいるのがよくわかる。探究活動を行う一つの目的なのでは。水戸二高の学生全員がしっかりしている。 ・ICT・ツールを活用している。 (4) 科学部は、(公財)げんでんふれあい茨城財団より助成対象校として 10 万円の支援を受け、さらに奨励賞として 5 万円の研究費支援を受けた。 2 科学教育プログラム (1) 探究の学びの自己評価に、新・水戸二の学びルーブリック(関係資料【1-1】)を用いた。ルーブリック自己評価の妥当性について検討し、自己評価と全国模擬試験偏差値の間に相関はないと分析した(関係資料【1-3】)。 (2) 学校全体として授業改善が大幅に進んだ(関係資料【2-2】)。 (3) データサイエンス特別講座により、データサイエンスに対する関心が高まった(関係資料【2-1】)。 (4) 小・中学校サイエンスサポート参加者から高評価を得た(関係資料【2-3】)。 ○実施上の課題と今後の取組 1 科学研究プログラム (1) SS 課題研究では、運営指導委員からは次のような指摘があった(関係資料 4)。 ・研究のまとめにおいて精度が絶対的に求められる。有効数字も気をつけて欲しい。 ・のべ 139 回試行した研究がある一方で、サンプル数が少な過ぎる研究も見受けられた。 ・ベースがしっかりしたうえで、仮説化して抽象化していかないと説明できないものがある。 ・仮説をもっと考えて立てて欲しい。仮説化して抽象化しないと説明できないものもある。 ・実験の初期設定と結論が合っているのか、疑問がある班もある。 (2) 高大接続委員会では、全テーマ一つ一つについて、実験の進め方や今後のまとめ方、追加すべき検証方法等、詳細かつ具体的な科学探究の手法について研究協議した(関係資料 5)。 (3) SS 理科の各授業において、探究の学びの深化を要する(関係資料【2-2】)。 2 科学教育プログラム (1) 「START プログラム」および「環境科学」では、探究を深化させる論理的思考力をつけるためにはどのような方法が効果的かを探っているところである(関係資料 4)。来年度は、本校オリジナルテキスト(『探究力』を伸ばす課題研究の進め方)をベースに探究の学びを深化させる予定である。 (2) 各授業における ICT 活用が大幅に進み、個別最適化の学びを支えている(関係資料【2-2】)。 3 その他 積極的な研究成果の発信を行い、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を目指し、今年度は「科学探究に関する研究協議会」を先行実施した。また、大学や研究機関との協力・連携を強化構築する。
⑥ 新型コロナウイルス感染症の影響	【4】サイエンスツアー 第 1 回「茨城大学理学部サイエンスツアー」・・・ COVID-19 の影響により中止 【9】環境科学 水戸市環境フェア 6 月 5 日(日)・・・ COVID-19 の影響により中止 とうかい環境フェスタ・・・ COVID-19 の影響により中止 【10】水戸二高環境科学フォーラム 実施予定日：10 月 8 日(土) 会場：本校会議室・・・ COVID-19 の影響により中止

② 令和 4 年度 SSH 研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

1 科学研究プログラム

【1】SS 課題研究

○ 実施概要

- 3 学年：SS 課題研究発表会 7 月 16 日（土）駿優教育会館
 2 学年：第 1 回中間発表会 6 月 14 日（火） 本校視聴覚室
 第 2 回中間発表会 11 月 15 日（火） 本校視聴覚室
 高校生の科学研究発表会@茨城大学 1 月 7 日（土） 茨城大学講堂
 SSH 研究成果報告会 2 月 21 日（火） 駿優教育会館・本校体育館
 茨城県高校生科学研究発表会 3 月 7 日（火）～13 日（月） Web 開催
 関東 SSH 女子高校等課題研究発表会 3 月 29 日（水） お茶の水女子大学

○ 成 果

- ア) 3 学年 SS コースは 39 名が在籍し、17 件の課題研究に取り組んだ。コンテスト等へのべ 24 件が応募し 7 件が入賞した。上位入賞は以下のとおり。

JSEC2022 第 20 回高校生・高専生科学技術チャレンジ	優秀賞
東京理科大学 第 13 回坊ちゃん科学賞	優良入賞
朝永振一郎記念 第 17 回「科学の芽」賞	努力賞

- イ) 全国・県レベルの発表会で、高校在学中に入賞を経験できる割合は年々上昇しており、今年度も 41% の班が入賞を経験した（関係資料【3-2】「SS 課題研究」の研究成果で入賞を経験した生徒の割合（入賞経験率）の上昇）。

- ウ) SS 課題研究発表会後（7/16）の運営指導委員からの評価概要は以下のとおりである（関係資料 4 SSH 運営指導委員会）。

- ・ 元気よく発表している。研究を楽しんでいる様子がうかがえる。
- ・ 自分の研究を理解している。発表や伝える力は抜群である。英語発表も良い。
- ・ 毎回元気がある発表をしている。女子高だからか。素晴らしい。楽しんでいるのがよくわかる。探究活動を行う一つの目的なのでは。水戸二高の学生全員がしっかりしている。
- ・ I C T・ツールを活用している。

- エ) SS コース生徒対象のアンケートでは、「SS コースで学んで良かった」、「後輩に SSH の活動を勧めたい」、「課題研究を一生懸命取り組んだ」といった設問に対し、ほぼ全員の生徒が肯定的な回答をした（関係資料【2-4】SS コース生徒アンケート）。

- オ) 2 学年 SS コースは 11 名が在籍し、5 件の課題研究に取り組んだ。新・水戸二の学びルーブリック自己評価では、SS コース生徒は文系・理系生徒よりもほぼ全ての項目で高い自己評価をした（関係資料【1-2】研究成果報告会 Rubric とその変容）。

- カ) 研究成果報告会（2/21）後の運営指導委員からの評価概要は以下のとおりである（関係資料【4】SSH 運営指導委員会）。

- ・ コロナ禍で制約がある中、成果発表が続けられている。4 月以降先を見通せられるようになってきた。対面での発表が重要になるので、機会を増やしていけたらいいと思う。課題研究は今日のことをブラッシュアップして進めてほしい。
- ・ 夏に向けて楽しみだ。繰り返していくことが大切である。

- キ) 10 月に SS コース卒業生 500 名を対象にアンケートを実施し、71 名から回答を得た（関係資料【2-5】SS コース卒業生アンケート）。

高校在学中の「SS 課題研究」を中心とした SSH 事業を通して、「科学技術に関する興味・関心は高まったか」、「学ぶ意欲・姿勢を高められたか」といった設問に対して、98%～67% は肯定的な回答をした。

大学院博士課程修了または在学中の 5 名、大学院修士課程修了または在学中の 32 名から、科学技術分野で活躍している旨の近況報告があった。

【2】SS 理科 (SS 物理Ⅰ、SS 物理Ⅱ、SS 化学Ⅰ、SS 化学Ⅱ、SS 生物Ⅰ、SS 生物Ⅱ)

○ 実施概要

- (1) 実施時期 通年 (令和4年4月～令和5年3月)
- (2) 対象生徒 (単位数) 2 学年理系・SS コース SS 化学Ⅰ (必3)、SS 物理Ⅰ・SS 生物Ⅰ (選3)
3 学年理系・SS コース SS 化学Ⅱ (選4)、SS 物理Ⅱ (選4)、SS 生物Ⅱ (選4)

○ 成 果

ICT 活用とグループ学習での学びあいにおいて、大多数の生徒にとって効果的な学習が実践された。「コンピューターやタブレットなどを活用し、生徒の興味関心を高めるように、学びの進め方を工夫している。」で 98%、「思考力・判断力・表現力の育成を考えて、生徒がじっくりと考える時間を設けている。」で 99%、「生徒同士の対話や、ふりかえりの時間及び教員との質疑応答の機会を設けている。」で 100%、「生徒が課題を設定し、議論し、解決策を考えることができる時間を設けている。」で 97%の生徒が肯定的な回答をした (関係資料【2-3】生徒による授業アンケート)。

【3】サイエンスイングリッシュ

○ 実施概要

- (1) 実施時期 通年 (令和4年4月～令和5年3月)
- (2) 対象生徒 (単位数) : 2 学年 SS コース (1)、3 学年 SS コース (1)
- (3) SS 課題研究発表会 < 3 学年 >
 - ・実 施 日 令和4年7月16日 (土)
 - ・会 場 駿優教育会館
- (4) 茨城県立緑岡高等学校 英語による科学研究発表会 < 2 学年 >
 - ・実 施 日 令和4年12月17日 (土)
 - ・会 場 駿優教育会館
- (5) SE 講演会 < 2 学年 >
 - ・実 施 日 令和5年1月24日 (火) 11:50～12:45
 - ・講 師 本校 ALT Andres Gonzalez 氏
 - ・内 容 講義「英語によるプレゼンテーションの心得」・演習「英語によるグループ発表」
- (6) 英語による課題研究発表会 < 2 学年 >
 - ・実 施 日 : 令和5年1月26日 (木) 6 校時
 - ・内 容 発表4分・質疑応答2分

○ 成 果

3 学年は、理科・英語科教員と ALT のチームティーチングによりプレゼンテーションの指導を実施した。SS 課題研究発表会においては全員が要旨を英語で発表し、2 件は All English で研究発表を行った。英語でわかりやすく説明するために、研究内容に関する理解を深め、英語の専門用語についても知識を増やした。

2 学年は、「研究発表ですぐに使える理系の英語プレゼンテーション (日刊工業新聞社)」を教材として使用した。プレゼンテーションについては、①発話のわかりやすさ、②スピーチの構成、③スライドの構成、④態度、⑤質問の仕方、受け方の 5 点を特に意識させた。また、speaking のペア活動や ALT とのチームティーチングにより、論理的かつ説得力のある文章の書き方の練習やディベートに向けての活動に取り組み、批判的思考力を向上させた。

【4】サイエンスツアー

○ 実施概要

第2回「関東 SSH 女子高校等研究交流会 お茶の水女子大学 夏の研修会」

- ・実 施 日 令和4年8月17日 (水)
- ・会 場 お茶の水女子大学
- ・講 師 お茶の水女子大学教員・学生
- ・参加生徒 2 年生 SS コース 11 名

第3回「日本原子力研究開発機構アジア研修生との交流」

- ・実施日時 令和4年10月25日 (火) 13:30～16:00
- ・参加生徒 1・2 学年希望生徒 11 名
- ・概 要 All English での研修
アジア諸国の科学技術者との交流
放射線測定器「NaI Scintillation Survey Meter」を用いた放射線測定実習

○ 成 果

アジア研修生との交流では、「放射線についての知識が深まった。」、「文化紹介はとても楽しかった。」の感想があった。文・理・SSを問わず参加希望を募り、3時間 All English の交流会の実施により、科学研究に対する幅広い視野の育成と意欲の向上を図ることができた。

【5】女子高生 STEAM コンテスト

○ 実施概要

- (1) 実施日 令和4年9月10日(土) 9:30～12:40
- (2) 場 所 本校2号館(1学年教室、吹き抜け、視聴覚室)
- (3) 参加者 県内女子高校生8名、本校生9名(4校6チーム)

○ 成 果

アンケート結果では、「今後役に立つ内容でしたか。」という設問に全員が肯定的な回答をした。「試行錯誤しながら少し条件を変えることによって機体が全然違う飛び方をしたのでとても興味深かった。」、「他のチームの機体の形状の理由を聞ける所も知識が広がって楽しかった。」「チームごとに機体に特徴があって、作品紹介で色々な考え方に触れることができて楽しかった。」、「飛ばすときにとても美しく、私たちの予想を超えた面白い動きをしていてだんだんと魅力を感じるようになった。」など、参加者全員が試行と改善に取り組むという目的の達成を示す回答をした。

【6】科学部・家庭クラブ

○ 実施概要

科学部 48 名(地学班、数理科学班、生物班) および家庭クラブ 17 名が常時活動している。

○ 成 果

(公財)げんでんふれあい茨城財団より、助成対象校として 10 万円の支援、ならびに奨励賞として研究費 5 万円の支援を受けた。

2 科学教育プログラム

【7】白百合セミナー

① START プログラム

○ 実施概要

- (1) 実施時期 通年(令和4年4月～令和5年3月)
- (2) 対象生徒(単位数) 1 学年(1)
- (3) 概 要

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通年で指導した。研究テーマは興味のある事柄とし、全員が各クラスで PowerPoint を用いた口頭発表と、研究成果報告会でのポスター発表を行った。

○ 成 果

オリジナルテキストにより、生徒は見通しを持って探究活動を行えた。自分の興味・関心に関するテーマ設定をする生徒が増え、主体性を持った探究活動が進められた。研究成果報告会后に実施した自己評価(関係資料【1-1】新・水戸二の学び Rubric)では、ほぼ全項目において前年度より高い回答を示した(関係資料【1-2】研究成果報告会 Rubric とその変容)。

② SSH 講演会

○ 実施概要

- (1) 実施日時 令和4年5月31日(火) 3、4校時
- (2) 対 象 全学年
- (3) 講 師 御手洗 容子 氏 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)
- (4) 演 題 金属の不思議
- (5) 講演概要 先生の専門分野である、Ti 合金や種々の高温機器で使われることが期待される高温形状記憶合金などについて、実例を紹介しながら写真や図およびグラフ等を使い、生徒にも分かり易く興味が持てるように説明していただいた。女性研究者としての経験や様々な視点からの先生の考えも話された。

○ 成 果

講演会実施前後の自己評価は関係資料【1－3】SSH講演会 Rubric とその変容のとおり。「探究心」、「感動する」、「自分を変える」、「課題発見」の全評価項目において、およそ半数の生徒が＋1以上の変容を示した。

③ 自然科学体験学習

○ 実施概要

- (1) 実施日時 令和4年8月2日(火)～4日(木)
- (2) 場 所 福島県裏磐梯
- (3) 参加人数 1学年希望生徒37名、教諭4名
- (4) 日 程

第1日	磐梯山噴火記念館見学、裏磐梯ビジターセンター見学、五色沼自然探勝路散策、天体観測
第2日	磐梯山登山(植生の観察、銅沼の水質調査、爆裂火口壁の観察)、発表準備、発表会
第3日	幻の滝の観察、龍ヶ沢湧水の観察

- (5) 報告会実施日時 11月18日(木) 5校時 1学年320名、教諭20名が参加

○ 成 果

関係資料【1－4】自然科学体験学習 Rubric とその変容の事後 Rubric に示すとおり、実施後の全項目において90%以上の生徒が4以上の自己評価をした。特に「情報収集」、「探究心」、「感動する」の各項目では半数以上の生徒が自己評価を5としたが、その要因は、11月の学年報告会での発表へ向けた研修後の詳細な文献調査にあると分析している。

【8】自然科学A・B

○ 実施概要

- (1) 実施時期 通年(令和4年4月～令和5年3月)
- (2) 対象生徒(単位数) 自然科学A:2学年(2) 自然科学B:3学年(選4)

○ 成 果

物理分野においては物理への移行を意識しながらも、基礎・基本となる原理や法則を理解させるために、演示実験にとどまらず、生徒自身による実験・実習を多く取り入れながら展開した。地学分野においては、防災教育と環境教育を重視しながら、火山と地震、大気の大循環などに力点を置いて、映像や新聞記事などを用いて、知識と実際に起こっている現象のつながりを理解させた。また、データの処理などを中心に「情報」の内容も実践的に取り組ませた。

自然科学Bは、自然現象を総合的に学習し、科学的思考力、表現力、課題設定能力の育成を図った。

【9】環境科学

○ 実施概要

- (1) 実施時期 通年(令和4年4月～令和5年3月)
- (2) 対象生徒(単位数) 2学年理系・文系(1)
- (3) 担 当 者 理科教員(1名)、2学年副担任(8名)
- (4) 使用資料 テキスト:本校使用教科書 現代社会及び地学基礎の環境分野
使用ソフト:Microsoft Excel・Word・PowerPoint
- (5) 環境エネルギーセミナー
 - ・実 施 日 令和4年7月12日(火) 5・6校時
 - ・講 師 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構研究員(8名)
 - ・内 容 地球環境とエネルギーをテーマに、研究員の講義及び意見交換

○ 成 果

全員が各クラスでPowerPointを用いた口頭発表を行い、代表4名が研究成果報告会で口頭発表を行った。また、全員が研究成果報告会でポスター発表を実施した。関係資料【1－2】研究成果報告会 Rubric とその変容のほとんどの評価項目において、1学年より2学年理系・文系の方が自己評価は高かった。また、ほぼ全項目でおよそ3分の1の生徒は1年間の学びをとおり、＋1以上の変容を示した。

【11】小・中学校サイエンスサポート

○ 実施概要

- (1) 実施日時 令和4年8月8日(月)、9日(火)、22日(月)、23日(火) 9:00～12:00
- (2) 会 場 本校化学実験室・生物実験室
- (3) 参 加 者 水戸市内小学生20名、水戸市内中学生12名、本校生徒42名
- (4) 連携事業 水戸市学力向上推進事業「次世代エキスパート育成事業」
ミニスーパーサイエンスコース「目指せ！未来の科学者」
- (5) 実施概要 化学実験講座「化学の探究～不思議！なぜだろう？を化学する～」
生物実験講座「目には見えない微生物を見てみよう」

○ 成 果

関係資料【2-3】小・中学生サイエンスサポート 事後アンケートでは、参加した小・中学生は実験講座に対して高い満足を得たことを示している。参加者全員が「楽しかった」、「参加してよかった」と回答した。サイエンスサポーターとして実験の指導にあたった本校生徒は、参加者に対して疑問解決のアドバイスや実験のサポートを小・中学生の目線で対応していた。参加者からは「話し合いながら答えを導くことが楽しかった。」などの感想があった。

【12】データサイエンス特別講座

○ 実施概要

- (1) 実施期間 令和4年9月～令和4年10月(8クラス×6回)
- (2) 対象生徒 2学年
- (3) 講 師 茨城大学教育学部 教授 大西 有 氏、理学博士 松村 初 氏、
教育学博士 小祝 達郎 氏、大西研究室研究生
- (4) 実施場所 本校PC室・被服室
- (5) 指導計画

回	テ ー マ	実 施 日
1	AI・データサイエンスの基礎	9/5(月) 9/6(火)
2 3	演習Ⅰ 画像、顔認証システムの作成	9/7(水)、9/8(木) 9/9(金)、9/12(月) 9/13(火)
4 5	演習Ⅱ ロボット、自動車等自動制御システム構造 の理解とプログラミング実習	9/15(木)、9/16(金) 9/20(火)、9/21(水)
6	まとめ ～Society 5.0の時代を豊かに生きるため、 時代に活かす、データサイエンスについての授業～	10/5(水) 10/11(火)

○ 成 果

事前・事後アンケートの設問「数理・データサイエンスの基礎について、関心がある」では、①非常によくあてはまる3%→26%、②あてはまる19%→55%、③どちらかといえばあてはまる28%→17%となり、事後では97%の生徒が「関心がある」と回答した(関係資料【2-1】データサイエンス特別講座 生徒アンケート)。

【13】国際性を高める取組

○ 実施概要

- ・国際理解講演会 10月11日(火) 13:40～15:20 本校体育館(全生徒対象)
講 師 楠本 汐里 氏 (外務省国際協力局気候変動課課長補佐)
演 題 海外との架け橋になるために
- ・第1回グローバルフォーラム 6月15日(水) 16:10～17:00 本校視聴覚室
講 師 松本 謡子 氏 (ワールド・ビジョン・ジャパン)
テ ー マ 今、起きている世界の現状
- ・第2回グローバルフォーラム 10月12日(水) 16:10～17:10 本校視聴覚室
講 師 長野 千野 氏 (プラン・インターナショナル・ジャパン)
テ ー マ 発展途上国の女の子・女性とジェンダー課題
- ・TGG(東京グローバルゲートウェイ)研修 12月27日(火)～28日(水) 57名参加
- ・シンガポール研修 令和5年3月26日(日)～30日(木) 25名参加

② 研究開発の課題

1 科学研究プログラム

【1】SS 課題研究

- 課題：運営指導委員からは次のような指摘があった(関係資料 4 SSH 運営指導委員会)。
 - ・研究のまとめにおいて精度が絶対的に求められる。有効数字も気をつけて欲しい。
 - ・のべ 139 回試行した研究がある一方で、サンプル数が少な過ぎる研究も見受けられた。
 - ・ベースがしっかりしたうえで、仮説化して抽象化していかないと説明できないものがある。
 - ・仮説をもっと考えて立てて欲しい。仮説化して抽象化しないと説明できないものもある。
- 改善策：作成中の本校オリジナルテキストをベースに、論理的思考を伸長させながらテーマ設定の仕方や研究の進め方、まとめ方についての効果的な指導を実践する。また、大学・研究機関との協力・連携を一層強化する。

【2】SS 理科 (SS 物理Ⅰ、SS 物理Ⅱ、SS 化学Ⅰ、SS 化学Ⅱ、SS 生物Ⅰ、SS 生物Ⅱ)

- 課題：授業アンケート(関係資料【2-2】生徒による授業アンケート)の「生徒が課題解決に向けて探究した成果について、発表する機会を設けている。」という設問で、肯定的な回答は 60%にとどまった。
- 改善策：次年度から生徒全員が実施する課題研究と連携して、探究の学びを深める。

【3】サイエンスイングリッシュ

- 課題：3 学年は、要旨作成や発表の練習の時間をいかに確保するか。
- 改善策：2 学年から計画性を持って取り組む。

【4】サイエンスツアー

- 課題：第 1 回茨城大学理学部研究室訪問は、COVID-19 の影響により実施できなかった。
- 改善策：実施可能な科学技術に関する施設への訪問を実施する。

【5】女子高生 STEAM コンテスト

- 課題：実施課題が、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テーマに取り入れる。

2 科学教育プログラム

【7】白百合セミナー ① START プログラム

- 課題：課題設定の時間をいかに確保するか。さらに、探究を深化させる論理的思考力をつけるためにはどのような方法が効果的かを探っていく必要がある。
- 改善策：新たに本校オリジナルテキストを作成し、探究の学びを深めていく。

【11】小・中学校サイエンスサポート

- 課題：参加する小・中学生が、自由にテーマ設定を行う時間がない。
- 改善策：夏季休業中だけでなく、1 年間を通してサポートできる体制を構築する。

【12】データサイエンス特別講座

- 課題：入学時において、データサイエンス分野に興味を持っている生徒の割合は高くない。
- 改善策：データサイエンス分野に関する取組の充実をはかる。

3 その他

新・水戸二の学び Rubric

- 課題：自己評価であるため、評価点は全般的に高得点に偏る生徒と全般的に低得点に偏る生徒が多く見受けられる。また科学技術振興の観点から考えたとき、この Rubric の効果が高いものであるかどうかの検証を要する。
- 改善策：令和 3 年度末に実施した自己評価について、各要素の評価点からその生徒の評価平均点を引いた値を算出し、その生徒がどの要素に対して比較的高い評価しているか、そしてその生徒の模擬試験全国偏差値(国語・数学・英語)との間に相関はあるのかを調査した。また、その生徒の 1 年間(7 月～2 月)の模擬試験偏差値の伸びとの間に相関はあるのかについても調査した。関係資料【1-3】「新・水戸二の学び Rubric」自己評価と模擬試験全国偏差値との関係で示すとおり、自己評価と模擬試験全国偏差値の間および自己評価と模擬試験全国偏差値の伸びとの間に相関はないと分析した。従来型のテスト等では測ることが難しいとされる「感動する」や「自分を変える」といった非認知能力を含む探究力の伸長を分析するためのツールとして、引き続き開発を進める。

③ 実施報告書（本文）

第1章 研究開発の課題

第1節 研究開発課題名

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

第2節 研究の概要

SSH サイクルや主体的・協働的な学びを活用等による「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。

第3節 研究開発テーマごとの研究目標

【1】SS 課題研究

日常の当たり前を感じる事柄に「何故？」という疑問を持ち、その疑問について科学文献等を利用して独自の考え方を取り入れ、解決する力を養う。多くの刺激と気づき、そして深い学びを得、科学研究に対する生徒のモチベーション、発想力・問題解決力の向上が期待できる。

【2】SS 理科（SS 物理Ⅰ、SS 物理Ⅱ、SS 化学Ⅰ、SS 化学Ⅱ、SS 生物Ⅰ、SS 生物Ⅱ）

課題研究を支える科学的思考力等の育成を支える。科目間連携により境界領域にも関心を向けさせるような学習活動を積極的に行う。ティームティーチングや探究的な実験を充実させ、効果的な指導法の研究開発に取り組む。

【3】サイエンスイングリッシュ

英語によるプレゼンテーション能力および批判的思考力を養成する。自分たちの研究について分かりやすい英語で発表を行い、聴衆からの質疑に対して英語で返答するための批判的思考力を育成する。

【4】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研修を行い、広く理工系領域を志す女子生徒を育成する効果が期待できる。英語を活用した研修も実施する。卒業生の積極的な活用も図る。

【5】女子高生 STEAM コンテスト

県内の女子生徒を対象とし、理工系領域を志すきっかけを提供する内容として実施する。切磋琢磨して実験課題に取り組む中で「どうして(疑問)」「もっとこうすれば(仮説)」という気持ちだが、「こうやってみよう(行動)」という具体的な発想や実践力の育成につながる。生徒の発想力・問題解決力の向上と理工系領域を志す女子を育成する効果が期待できる。

【6】科学部・家庭クラブ

継続性を大切にし、上級生から下級生への指導が確実になされ、異なる学年の間でも繋がりを持って研究を進める。新たなヒントや発想力に繋がり、科学技術を牽引する女性を育成するための研究開発を行う。

【7】白百合セミナー

科学技術を牽引する資質・能力の基盤となる興味・関心、知識・理解、科学的思考力等の育成を目指し、①START プログラム ②SSH 講演会 ③自然科学体験学習 の3事業を行う。自然科学の世界への誘いとして位置付け、各教科・科目と連携する。自然科学への興味・関心、知識・理解、科学的思考力の向上が期待できる。

【8】自然科学A・B

様々な実験観察を通して科学的な見方や考え方を養い、地球環境問題を通して人間と自然との関わりを考えていくことにより、自然に対しての総合的な見方や問題解決能力を備えた生徒の育成を図ることができる。

【9】環境科学

「教室から地域へ」と発信する環境教育の拠点校として取り組むことにより、SDGs の目標を学習し、持続可能な社会の実現を目指した人材を育成できる。

【10】水戸二高環境科学フォーラム

未来の持続可能な社会を担う人材を育成する。SDGs の理念と目標を中心に、環境科学教育の拠点校として取り組む。

【11】小・中学校サイエンスサポート

自然科学に興味・関心を持つ小・中学生の裾野の拡大を目指す。また、科学技術教育に関わることになる本校の小・中学校や高校の教員志望者及び卒業生を積極的に参加させ、「水戸二高 SSH サイクル」の円滑な機能向上を図る。

【12】データサイエンス特別講座

自然・社会現象と情報数理分野の関わりを深く理解し、ビッグデータ解析や数学的に事象を分析することについて興味・関心を持たせる。

【13】国際性を高める取組

将来、国際的に活躍する人材を育成する。グローバルな視野から国内外のあらゆる事象に対して問題意識を持たせる。

第2章 研究開発の経緯

月	日	曜	事業名	対象・参加
4	13	水	SSH 委員会①	
	16	土	サイエンスツアー①【茨城大学理学部】※中止	2 学年 SS+ 希
	19	火	海外研修説明会【視聴覚室】	120 名
	7	土	海外研修保護者説明会【視聴覚室】	37 名
	10	火	道徳講演会	1 学年
	11	水	SSH 委員会②	
	31	火	SSH 講演会【体育館】 東京大学教授 御手洗容子氏	全校
6	1	水	AFS ラトビア留学生 登校開始	
	2	木	ICT 支援員による職員研修会	全教職員
	8	水	SSH 高大接続委員会①【会議室】	
	12	日	高校生のための科学講演会【ホテルレイクビュー水戸】	9 名
	14	火	第 1 回 SS 課題研究中間発表会【視聴覚室】	2 学年 SS
			SSH 委員会③	
	15	水	グローバルフォーラム①【視聴覚室】 ワールド・ビジョン・ジャパン 松本謡子氏 (予定) 水戸市環境フェア【千波公園】※中止	40 名 3 学年代表
7	2	土	平磯・白亜紀層自然研修【ひたちなか市】 茨城県自然博物館 鴨川充氏	28 名
	5	火	SSH 委員会④	
	12	火	環境エネルギーセミナー【各教室】	2 学年文・理
	16	土	SS 課題研究発表会【駿優会館】・科学探究に関する研究協議会【視聴覚室他】	SS+ 希
	23	土	国際メンタリングワークショップ Joshikai in Fukushima (～7/24)	3 名
	30	土	海外研修(～8/6)【アメリカ合衆国サンフランシスコ近郊】※中止	37 名
8	2	火	自然科学体験学習(～8/4)【裏磐梯方面】	1 学年 37 名
	3	水	全国 SSH 生徒研究発表会(～8/4)【神戸国際会議場】	3 学年 SS 2 名
	8	月	次世代エキスパート育成事業(8/9、8/22、8/23)【生物・化学実験室】	42 名
	17	水	関東 SSH 女子高校交流会【お茶の水女子大学】	2 学年 SS
9	5	月	データサイエンス特別講義 茨城大学教授 大西有氏(～10 月)	2 学年
	6	火	SSH 委員会⑤	
	10	土	女子高生 STEAM コンテスト【2 号館】	4 校 17 名
10	4	火	SSH 委員会⑥	
	11	火	グローバルウィーク(～10/14)	全学年
			国際理解講演会【体育館】 外務省 楠本汐里氏	全学年
	12	水	グローバルフォーラム①【視聴覚室】 プランインターナショナル 長野千里氏	40 名
	24	月	海外研修 業者決定会議	
	25	火	サイエンスツアー②【日本原子力研究開発機構】	11 名
11	31	月	伝統芸能鑑賞会【駿優教育会館】	1・2 学年
	4	金	SSH 委員会⑦	
	15	火	第 2 回 SS 課題研究中間発表会【視聴覚室】	2 学年 SS
	17	木	自然科学体験学習報告会【体育館】	1 学年
	6	火	SSH 委員会⑧	
	17	土	緑岡高校主催 英語による高校生科学研究発表会【駿優教育会館】	2 学年 SS
12	23	金	AFS ラトビア留学生 登校終了	
	27	火	東京グローバルゲートウェイ研修(～12/28)【東京都】	57 名
1	7	土	高校生科学研究発表会@茨城大学【茨城大学】	2 学年 SS
	11	水	SSH 高大接続委員会②【茨城大学理学部】	
	26	木	英語による課題研究発表会【視聴覚室】	2 学年 SS
2	6	月	SSH 第 4 期指定申請 ヒアリング【応接室】	
	21	火	SSH 研究成果報告会【駿優会館・体育館】	1・2 学年
	22	水	緑岡高校課題研究報告会【セキショウ・ウェルビーイング福祉会館・緑岡高校】	1 学年 SS 希
3	7	火	茨城県高校生科学研究発表会【Web】	2 学年 SS
	24	金	SSH 研究開発実施報告書発行	
	26	日	海外研修(～3/30)【シンガポール】	25 名
	29	水	関東 SSH 女子高校発表会【お茶の水女子大学】	2 学年 SS・科学部

第3章 研究開発の内容

第1節 科学研究プログラム【学校設定科目】

【1】SS課題研究

a 仮説

日常の当たり前に感じる事柄に「何故？」という疑問を持ち、その疑問について科学文献等を利用して独自の考え方を取り入れ、解決する力を養う。多くの刺激と気づき、そして深い学びを得、科学研究に対する生徒のモチベーション、発想力・問題解決力の向上が期待できる。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 通年（令和4年4月～令和5年3月）
- (2) 対象生徒（単位数）
2学年 SSコース（1） 3学年 SSコース（1）
- (3) 担当者 本校理科・数学科教員（12名）
- (4) 年間指導計画

年	月	実 施 内 容	備 考
令和4年	3	課題研究ガイダンス（1年）	講義形式とオンライン活用により実施。
	4	グループ・テーマ決定（2年）	J-STAGEの活用や過去の本校論文集、SSH校論文集等の先行研究調査により研究テーマを考える。質問・相談はGoogle Classroomを活用。グループ決定後は、テーマが検証可能かどうかを議論。
	6	課題研究論文執筆（3年） 研究計画書の作成（2年） 第1回中間発表会（2年）	研究を進めながら論文執筆を開始。 文献調査、指導教員と相談を通して研究計画書を作成。 研究の目的、仮説、検証方法、計画についてPowerPointで口頭報告。
	7	SS課題研究発表（3年）	16日（土）駿優教育会館大ホールで実施。参加者には要旨を配布。2件がAll Englishで発表。
	8	SS課題研究論文集（3年） 課題研究週間（2年） 第2回中間発表会（2年）	全17件が作成。その後コンテスト等へ出展準備。 夏季休業中を利用し、研究を進める。 研究の目的、仮説、検証の方法、結果と考察、今後の課題等についてPowerPointで口頭発表。
令和5年	1	高校生の科学研究発表会@茨城大学(2年) 第2回高大接続委員会	全員がポスター発表。 茨城大学理学部の先生方へ課題研究の進捗を報告し、今後の指導について直接担当教員へ助言をいただく。
		英語による課題研究発表会（2年）	PowerPointでAll English口頭発表。理科・数学科・英語科教員・ALTによるティームティーチング。
	2	SSH研究成果報告会（2年）	口頭発表5件、ポスター発表5件、動画HPアップ。
	3	茨城県高校生科学研究発表会 関東SSH女子高校等課題研究発表会（2年）	全員が研究要旨、ポスター、5分間の発表動画を作成。 全発表を学校HPにて限定公開。 全員がポスター発表、口頭発表2件。

(5) 概 要

2学年SSコース生徒11名が、5件のテーマで研究に取り組んでいる。1年時の3月からテーマ設定へ向け、課題研究担当教員による複数回のガイダンスとオンラインを活用したレポート提出、各分野担当教員による相談会を実施した。生徒の興味関心に合わせ、生徒が主体性を持って研究したいテーマを考えた。その後、同じ分野同士でグループをつくり、グループ内での議論により、検証可能なテーマを設定させた。4月から5月は、3年生より実験器具の操作方法や考察の仕方等について指導を受け、6月には綿密な研究計画を立てることができた。夏季休業中には大学訪問を行い、その研究分野の専門の先生に直接ご助言をいただく班もあり、研究を深めようとする積極的な姿勢が見られた。

また、第2回高大接続委員会を1月11日（水）茨城大学理学部にて実施した。課題研究担当教員が出席し、進行中の全5件のテーマ一つ一つについて、実験の進め方や今後のまとめ方、追加すべき検証方法等、詳細かつ具体的なアドバイスを頂くことができた。

(6) 検 証

関係資料【1－2】研究成果報告会 ルーブリックとその変容では、SS コース生徒は2 学年文理系生徒よりも多くの項目で高い自己評価をし、1 年間の変容においても自己評価が高まっていることを示している。

c 成果と課題

3 学年の研究では、『BZ 反応の停止・復活における溶存酸素濃度変化』が「朝日新聞社 JSEC2022 第 20 回高校生・高専生科学技術チャレンジ」優秀賞、「東京理科大学 第 13 回坊ちゃん科学賞」優良入賞を受賞した。『Zn 金属葉～成膜のコントロールと構造解明～』が「朝永振一郎記念 第 17 回「科学の芽」賞で努力賞、また科学部との共同で「第 25 回 げんでん科学技術振興事業」の奨励賞を受賞した。その他の研究についても各種コンテストに積極的に応募し、学校 HP での動画の限定公開などで広く活動内容を発信した。2 学年は、2 月の研究成果報告会において全校生徒の手本となる発表を行った。

今年度の受賞は下表のとおり。研究テーマは関係資料【3－1】SS 課題研究における研究テーマ一覧のとおりである。

学年	発表会・コンテスト等の名称	件数	入賞数	成果と研究テーマ
3	SSH 生徒研究発表会	1	0	・脳のない天才～粘菌の忌避性について～
	JSEC2022 第 20 回高校生・高専生科学技術チャレンジ	4	1	○ 優良優秀賞 ・ BZ 反応の停止・復活における溶存酸素濃度変化
	東京理科大学 第 13 回坊ちゃん科学賞	5	5	○ 優良優秀賞 ・ BZ 反応の停止・復活における溶存酸素濃度変化 ○ 入賞 ・ アセチルサリチル酸の合成の収率 ○ 佳作 ・ 持続可能な未来と昆虫食 ・ 脳のない天才～粘菌の忌避と誘引～ ・ Zn 金属葉～成膜のコントロールと構造解明～
	朝永振一郎記念 第 17 回「科学の芽」賞	6	1	○ 努力賞 ・ Zn 金属葉～成膜のコントロールと構造解明～
	第 25 回 げんでん科学技術振興事業	1	1	○ 奨励賞 ・ 金属葉～Zn 二次電池の可能性を探る～
	第 66 回茨城県児童生徒科学研究作品展(兼日本学生科学賞県作品展)	3	3	○ 佳作 ・ Zn 金属葉～成膜のコントロールと構造解明～ ・ 持続可能な未来と昆虫食 ・ 脳のない天才～粘菌の忌避性について～
	AEON eco-1 グランプリ	3	1	○ 一次審査通過 ・ マイクロプラスチックによる海洋・大気汚染
	(公財) 京都技術科学センター テクノアイデアコンテスト” テクノ愛 2022”	1	0	
2	神奈川大学 第 21 回全国 高校生理科・科学論文大賞	2	0	
	茨城県立緑岡高等学校 第 3 回英語による課題研究発表会	5		
	高校生の科学研究発表会 @茨城大学	5	0	
	茨城県高校生科学研究発表会 (Web 開催)	5		

運営指導委員からは、以下のご助言があった。

- ・サンプル数が少な過ぎる研究がいくつか見受けられた。一方、のべ139回の試行もあった。
- ・ベースがしっかりした上で、仮説化して抽象化していかないと説明できないものがある。
- ・指導の補助者がいればやりやすのではないかな。現場の先生は大変なのではないかな。
- ・毎回元気がある発表である。女子高だからか。素晴らしい。楽しんでいるのがよくわかる。

探究活動を行う一つの目的なのではないかな。水戸二高の学生全員がしっかりしている。今後は、大学の先生や専門家からご指導を仰ぐ機会を増やしていきたい。

【2】SS理科（SS物理Ⅰ、SS物理Ⅱ、SS化学Ⅰ、SS化学Ⅱ、SS生物Ⅰ、SS生物Ⅱ）

a 仮説

課題研究を支える科学的思考力等の育成を支える。科目間連携により境界領域にも関心を向けさせるような学習活動を積極的に行う。チームティーチングや探究的な実験を充実させ、より深い学びへ向けた効果的な指導を実践する。これらにより、多角的なものの見方や考え方ができるようになるとともに質問力、課題設定能力の向上を図ることができる。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 通年（令和4年4月～令和5年3月）
- (2) 対象生徒（単位数）
2学年理系・SSコース SS化学Ⅰ（必3）、SS物理Ⅰ・SS生物Ⅰ（選3）
3学年理系・SSコース SS化学Ⅱ（選4）、SS物理Ⅱ・SS生物Ⅱ（選4）
- (3) 担当者 理科教員10名
- (4) 年間指導計画

① SS理科Ⅰ

学期	授 業 内 容		
	SS化学Ⅰ	SS生物Ⅰ	SS物理Ⅰ
前期	- 粒子の結合と結晶の構造 - 物質の三態と状態変化 - 気体 - 溶液	- 生体物質と細胞 - 生命現象を支えるタンパク質 - 代謝とエネルギー - DNAの構造と複製 - 遺伝情報の発現	9月中旬までは自然科学Aとして物理基礎分野を週5時間で実施。
後期	- 化学反応とエネルギー - 電池電気分解 - 化学反応の速さとしくみ - 化学平衡 - 非金属元素 - 金属元素	- 遺伝子の発現調節 - バイオテクノロジー - 多様な個体が生じる有性生殖 - 動物の発生のしくみ - 植物の発生	- 平面内の運動と剛体のつり合い - 運動量 - 円運動と単振動 - 万有引力 - 気体分子の運動 - 波の伝わり方 - 音 ・ 光 - 電気と電流

② SS理科Ⅱ

学期	授 業 内 容		
	SS化学Ⅱ	SS生物Ⅱ	SS物理Ⅱ
前期	- 有機化合物の分類と分析 - 脂肪族炭化水素 - アルコールと関連化合物 - 芳香族化合物 - 天然有機化合物 - 天然高分子化合物	- 植物の環境応答 - 生物の多様性と生態学 - 生命の起源と生物の変遷 - 進化のしくみ - 生物の系統	- 電流と磁界 - 電子と光 - 原子と原子核 - 物理学が築く未来
後期	- 高分子化合物の性質 - 合成高分子化合物 - 共通テスト演習	- 記述による内容理解 - 入試問題演習	- 入試問題対策 - 共通テスト演習 - 記述試験対策

(5) 授業概要

どの科目においても、生徒同士の対話を重視した主体的な学びの実践に取り組んだ。また、ロイロノートを活用するなど、ICTを活用した効果的な学習方法を確立している。3学年の生物Ⅱでは、毎時間ロイロノートでの振り返りを行うことで、集約・チェック・配付の短縮化、そして生徒達にとっても学びの時間的な深まりをペーパーレスで俯瞰できるようになった。

2学年の必修科目SS化学Ⅰ、選択科目のSS物理Ⅰ・SS生物Ⅰにおいて、科目横断的な取組を意識し授業を展開した。グループ学習を毎時間取り入れ、生徒同士の教えあいや議論をとおして深い学びへ繋がること心がけた。SS生物Ⅰでは、他科目の内容や既習分野の内容を意識させる質問の投げかけを心がけている。その取り組みを続けているうちに、生徒達からも領域横断的な質問や意見が見られるようになってきた。

3学年は化学分野で学習した事項をベースに「物理分野との繋がり」や「生物分野との繋がり」の視点から既習事項を振り返り、生徒同士での学びあいを促し、生徒が主体的に科目間の連携に取り組める実践を進めた。また、実験手法を各班でディスカッションし、問題解決に取り組んだ。事例を挙げると、生物では既習事項の復習として、2学年で行った「オオカナダモ」を再度観察し、その観察から「連想すること」や「一工夫加えた新たな実験を考え、仮説を立て、結果・考察・発表をする」を行った。

c 成果と課題

一昨年度より理系生徒と SS コース生徒の混合クラス編成をしており、SS 課題研究でのグループ内・グループ間議論の形式が、SS コース以外の生徒に対して波及効果をもたらしている。

SS 理科では、どの科目においても生徒同士が教えあう自発的な学習スタイルが確立している。昨年度は、特定の生徒が教え、特定の生徒が聞くことが課題であったが、教えられる生徒は教える生徒のためになっている事実を説明し、グループを定期的に変える、あるいは1時間の授業の中で「問い」ごとにメンバーを変えるなどする事で、誰もが誰とでも教えあうようになってきたと感じられる。また、探究的な実験を行ったことで実験の内容をより深く理解し、結果が理論値とずれたことの理由を生徒自らが考えるようになった。

ICT 活用では、昨年度は Mentimeter による「前回の重要ワード」は既習事項の振り返りを行ったが、今年度は Slido やロイロノートを使って、授業の最後に重要ワードを入力する事で視覚的に全体共有ができ、全生徒分がさらなる理解度の向上にもつながったようである。さらなる視点の多角化や課題設定能力の向上に取り組みたい。

【3】サイエンスイングリッシュ

a 仮説

英語によるプレゼンテーション能力および批判的思考力を養成することをねらいとした。自分たちの研究について英語で発表を行い、聴衆からの質疑に対して英語で返答するため、プレゼンテーション能力及びコミュニケーション能力を身に付けさせる事に加え、質問を想定した発表内容の構成を練ることは批判的思考力を育成するものであるという観点に立ち実施した。

b 研究開発の内容・方法・検証

(1) 実施時期 通年（令和4年4月～令和5年3月）

(2) 対象生徒（単位数）

2 学年 SS コース（1）、3 学年 SS コース（1）

(3) 担当者 英語科教員（1名）・ALT（1名）

(4) 授業概要

① 英語プレゼンテーションの技術について

3 学年は、理科科教員と ALT とチームティーチングによりプレゼンテーションの指導を実施した。SS 課題研究発表会においては全員が要旨を英語で発表し、2 件は All English で研究発表を行った。2 学年は、「研究発表ですぐに使える理系の英語プレゼンテーション（日刊工業新聞社）」を教材として使用した。プレゼンテーションについては、①発話のわかりやすさ、②スピーチの構成、③スライドの構成、④態度、⑤質問の仕方・受け方の5点を特に意識させた。

② SS 課題研究発表会 < 3 学年 >

・実施日 令和4年7月16日（土） ・会場 駿優教育会館大ホール

③ 茨城県立緑岡高等学校 第8回英語による科学研究発表会 < 2 学年 >

・実施日 令和4年12月17日（土） ・会場 駿優教育会館大ホール

・内 容 ポスターセッションで5件が発表

④ SE 講演会 < 2 学年 >

・実施日 令和5年1月24日（火）11:50～12:45 ・会場 視聴覚室

・講師 本校 ALT Andres Gonzalez 氏

・内 容 講義「英語によるプレゼンテーションの心得」、演習「英語によるグループ発表」

⑤ 英語による課題研究発表会 < 2 学年 > ・会場 視聴覚室

・実施日 令和5年1月26日（木）6 校時

・内 容 発表4分・質疑応答2分

(5) 検証

授業の振り返りにおいて、多くの生徒が「英語のプレゼンテーション技能について具体的な方法と意識すべき事柄を明確化できた。」と記している。

c 成果と課題

1 月の英語による課題研究発表会の生徒の振り返りでは、質疑応答の難しさを挙げていた生徒が多かった。言いたいことをより簡潔に、より簡単な表現で伝えることは今後も継続して練習を積む必要がある。「もっと練習を積んで今回の経験や反省点を次の機会に必ず生かしたい。」という前向きな意見が最も多かった。今後のさらなる英語発信力向上を期待したい。

3 学年は、大学受験に向け発表練習に時間を取るのが難しい時期であり、要旨作成や発表の練習と指導、添削の時間をどのように確保するかが課題である。

第2節 科学研究プログラム【アクティブサイエンスⅡ】

【4】サイエンスツアー

a 仮説

理学・工学・農学系など理工系領域の幅広い研修を行い、広く理工系領域を志す女子生徒を育成する効果が期待できる。英語を活用した研修も実施する。

b 研究開発の内容・方法・検証

(1) 実施内容・方法

第1回 茨城大学理学部研究室訪問 ※ COVID-19拡大のため中止

・実施予定日時：令和4年4月16日（土）13:00～17:00

第2回 関東SSH女子高校等研究交流会 お茶の水大学 夏の研修会

・実施日 令和4年8月17日（水）

・会場 お茶の水女子大学

・講師 お茶の水女子大学教員・学生

・参加生徒 2学年SSコース 11名

・概要 講座別の実習に参加した。

第3回 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

・実施日時 令和4年10月25日（火）13:30～16:00

・参加生徒 1・2学年希望生徒 11名

・事前研修 原研からの事前資料を熟読

・実施形態 対面

・概要 All English での研修

○ アジア諸国の科学技術者との交流

①英語による自己紹介

②アジア外国人研修生による出身国の文化紹介

○ 放射線測定器「NaI Scintillation Survey Meter」を用いた放射線測定実習

①放射線測定実習Ⅰ：自然放射線の測定

②放射線測定実習Ⅱ：放射線から身を守るための法則（距離、遮蔽）

(2) 検証

第3回参加生徒全員から「放射線についての知識が深まった。」、「アジア研修生の文化紹介はとても楽しかった。」の感想があった。学年・文・理・SSを問わず参加希望を募り、対面でのAll Englishの交流会を実施したが、科学研究に対する幅広い視野の育成と意欲の向上を図ることができたと考える。

c 成果と課題

コロナ禍の中、対面で行うことができる研修も少しずつ増えてきたが、実施できなかった事業もある。この状況を踏まえ、今後、機器の調整や整備の最適化、Zoom等のオンラインアプリケーションへの練度向上が伴えば、本校生徒にとって重要な研修機会を確保することができると考える。



【5】 女子高生 STEAM コンテスト

a 仮説

女子生徒を対象とし、工学系の実験課題も設定し、理工系領域を志すきっかけを提供する内容として実施する。切磋琢磨して実験課題に取り組む中で「どうして(疑問)」「もっとこうすれば(仮説)」という気持ちが「こうやってみよう(行動)」という具体的な発想や実践力の育成につながる。このプロセスは研究にも通じるものである。これによって、生徒の発想力・問題解決力の向上と理工系領域を志す女子を育成する効果が期待できる。

b 実施概要

- (1) 実施日 令和4年9月10日(土) 9:30~12:40
- (2) 場 所 本校2号館(1年生教室、吹き抜け、視聴覚室)
- (3) 参加者 県内女子高校生8名、本校生9名(4校6チーム)

c 実施内容

「紙を使用した機体の落下実験における、滞空時間と正確さ、作品の美しさ等の総合的完成度を競う」を課題として実施した。

用意されたA4用紙10枚、木綿糸、ワッシャーと製作道具を使い、決められた時間内(70分)にできるだけゆっくり美しく、正確に着地する機体を製作した。

その後、製作した機体を8.6mの高さから、真下にある「的」に向けて実際に投下するコンテストを行った。コンテストでは、落下時間・正確性・飛形の様子・回転数・作品の完成度の5要素を評価対象とした。落下時間はストップウォッチによる計時結果を、正確性は的の中心点から落下点間の距離を測定した。また、落下の様子をタブレットで撮影し、スローモーション動画により回転数をカウントした。飛形の様子および作品の完成度に対しては審査員による評価をもとに決定した。作成した機体と共に機体についてのコメントを記載した用紙を提出して、完成度の評価に反映させた。それぞれを点数に換算し得点の合計を競った。落下実験の1回目と2回目の間に機体を改善する時間を設け、試行結果をもとに、より良い結果を得られるような工夫を行うことを可能とした。更に、競技後に交流会を行い、各班で機体の紹介や工夫したポイントなどを発表した。落下中の動画の再生を利用しながら、作品の形状の利点やアイデア誕生の過程などを共有することで、知識の共有や交流が期待された。生徒同士の投票による特別賞の選出も行い、より活発な活動を目指した。県内高等学校4校より生徒が参加し、合計6チーム17名の女子生徒により競われた。



製作の様子

d 成果と今後の課題

仮説で想定したように、生徒は一つの課題に対して「どのようにすればうまくいくのか。」、「失敗した原因は何か。」などの思考を行い、実際に機体の製作・試行を行ってさらに改善策を考えるといったPDCAサイクルを自発的に組み立てることができていた。アンケートの結果を見ても「試行錯誤しながら少し条件を変えることによって機体が全然違う飛び方をしたのでとても興味深かった。」、「他のチームの機体の形状の理由を聞ける所も知識が広がって楽しかった。」、「チームごとに機体に特徴があって、作品紹介で色々な考え方に触れることができて楽しかった。」、「飛ばすときにとても美しく、私たちの予想を超えた面白い動きをして

いてだんだんと魅力を感じるようになった。」など、目的としていた試行を行い改善に取り組むという部分に対して肯定的な回答が得られた。また、昨年は計画されていた本行事がコロナ禍のため中止となってしまったため、今年は2年ぶりの開催となったが、「他の高校の人と交流できたことが嬉しかった。」という意見も見られ、コロナ禍で行事が少ないからこそ友達や他校の生徒と交流ができる機会を有意義に過ごすことができた様子であった。

競技の難易度についても、「ちょうどよい」と答えた生徒が68%であり、評価項目を昨年度の2要素(落下時間・正確性)から5要素へと大幅に増やしたが、今年度も概ね適切であったと考える。一方で「やや難しかった」、「非常に難しかった」と答えた生徒が26%おり、「滞空時間と回転数の両立」に難しさを感じたようである。各要素の配点を分析し、より高得点を目指せる作戦を各チームで考えた様子が伺われた。

他校生徒の参加者に対しては、事前の情報提供を徹底し、担当される先生方との連絡を密に取りあうことで事前準備を計画的に進めていただいた。前もって各学校で機体の作成・実験が行われ、様々な工夫を行った上で当日にアイデアを持ち寄っていただくことができた。当日の作業を行う中での試行錯誤はもちろん大切であるが、このコンテストが目指す、疑問から仮説を立て、行動に移すことができる女子生徒の育成という点では、テーマに対して試行錯誤が行われたことは大きな成果として評価されるべきであると考え。すべての班がアンケートにおいて事前準備を行ったと答え、事前に課題内容を熟読し対策を練ってきた様子が見られ、生徒の発想力・問題解決力の向上に向けた良い取り組みとなったのではないかと考える。

アンケートの結果を見ると、「今後役に立つ内容でしたか」という問いに対して100%の生徒が肯定的にとらえていた。また、交流会での機体の紹介では、各班の工夫や試行錯誤の苦労、採用されなかったアイデアなどが共有され、学校の垣根を越えて積極的な意見交換がなされた。アンケートからも「他のグループの考えを聞くのも凄く面白かった。」などといった肯定的なコメントが得られた。今回の取り組みが今後の学校生活や探究活動、進路決定にどのように影響したかを調査する機会を設けることで、今後必要な改善点や発展させていく方向性を決めることができ、さらに充実した取り組みになるのではないかと考える。



作製された機体とコメント



競技の様子



交流会での質疑応答

【6】科学部・家庭クラブ

a 仮説

継続性を大切にし、上級生から下級生への指導が確実になされ、異なる学年の間でも繋がりを持って研究を進める。新たなヒントや発想力に繋がり、科学技術を牽引する女性を育成するための研究開発を行う。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 通年（令和4年4月～令和5年3月）
- (2) 対象生徒 科学部地学班20名、科学部数理科学班11名、科学部生物班19名、家庭クラブ10名
- (3) 担当者 理科・家庭科・実習教員（5名）
- (4) 活動概要
 - ① 地学班 3学年10名、2学年5名、1学年5名が、天体観測を中心に活動。季節や天文イベントごとに屋上で観測会を行い、部員以外の一般生徒や多数の教職員の参加もあった。日頃は、天文検定2級のテキストを用いた学習会も生徒主体で行っている。
 - ② 数理科学班 3学年1名、2学年7名、1学年3名が平日放課後に活動。「SS課題研究」と連携しながら、BZ反応と金属葉について研究している。また、サイエンスの楽しさを子供たちに広げる活動をしており、8月に実施した小・中学生サイエンスサポートでは、数理科学班の生徒が主体となって、実験準備から小・中学生への実験指導を行った。
 - ③ 生物班 3学年6名、2学年1名、1学年12名が活動。部員達が採取してきた動植物の飼育を通して、疑問点や情報の交換を行っている。平日放課後を中心に、必要に応じ土・日曜日を利用して実験や発表準備等の活動を行っている。今年度は、アマガエルやトカゲ等の飼育の他に、カイコの研究を行った。
 - ④ 家庭クラブ 3学年5名、2学年4名、1学年1名が活動。家庭科で学んだことを発展させ、食物と環境の分野の研究活動に取り組んでいる。環境問題に対しても「食」の面からアプローチしている。

c 成果と課題

各班とも、県内外の大学や研究機関から支援を頂きながら研究を進めることができた。SS課題研究とも連携し、その成果を様々な研究発表会や学会において発表を行っている。科学部数理科学班は昨年度に続き、(公財)げんでんふれあい茨城財団より助成対象校として10万円の支援を受け、さらに奨励賞として5万円の研究費支援を受けた。

茨城県高等学校文化連盟の自然科学部では、8月に実施した交流会において県内他校の科学部生徒との交流を深め、11月3日に実施した自然科学部発表会では、科学部数理科学班が「BZ反応」の研究成果についてポスター発表を行った。3月29日の関東SSH女子高校等課題研究発表会においては、科学部生物班が「カイコ」の研究成果についてポスター発表を行った。

事業【11】小・中学校サイエンスサポートでは、科学部生徒がサイエンスサポーターとして中心的な役割を果たしている。事業【15】SSH研究成果報告会においても、運営面において積極的な活動をしている。

BZ反応の停止・復活における溶存酸素濃度変化

茨城県立水戸第二高等学校

科学部数理科学班



はじめに

Belousov-Zhabotinsky(BZ)反応 とは...

酸化と還元を周期的に繰り返す振動反応

振動反応は、溶液の電位変化で捉えることが出来る。図1に、酸化還元電位 E_{ORP} の時間経過を示す。還元状態はフェロイン(赤色)、酸化状態はフェリイン(青色)であり、酸化と還元を周期的に繰り返す。

本校の先行研究では、BZ反応が停止・復活する現象を発見し、溶存酸素(DO)が停止と復活に影響を及ぼしていることが明らかにした。

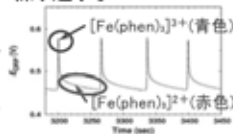


図1. 溶液の電位変化

目的 E_{ORP} 変化と溶存酸素濃度(DOL)変化を同時計測
溶存酸素(DO)が反応系に与える影響と、DOと停止・復活の関係性を調べる。

実験

25℃設定の水浴中に200mLトルビーカー(反応槽)を設置し、反応物であるマロン酸、臭素酸ナトリウム、硫酸(0.800 M固定)を入れ、最後にフェロインを投入し反応を開始した。各溶液の濃度は任意とし、溶液の全体積は200 mLとした。

E_{ORP} は防水白金複合形ORP電極、DOLは溶存酸素電極を用い、48時間継続の測定データをPCに記録した(図2)。各電極先端部は溶液表面から深さ約 20 mmで固定し、搅拌速度は250 rpmを保った。延べ139回の実験を行った。

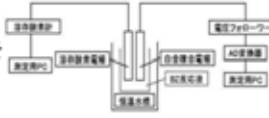
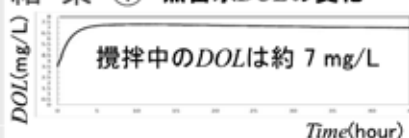


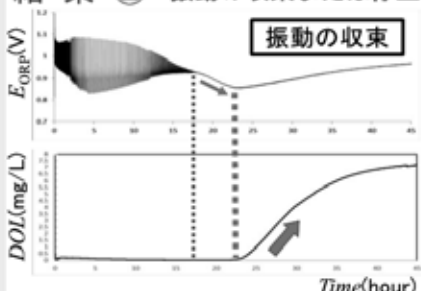
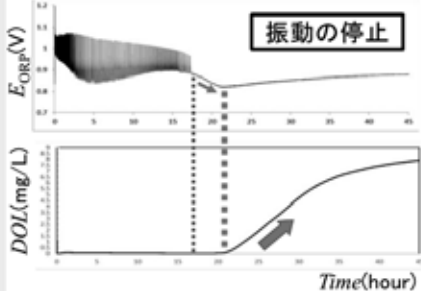
図2. 反応槽と測定機器の模式図

BZ反応の動画(45秒)です

結果 ① 蒸留水DOLの変化



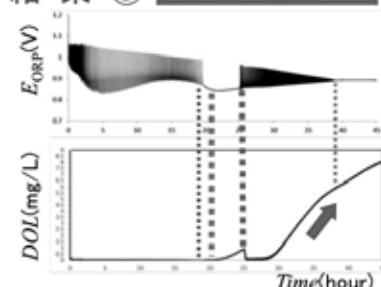
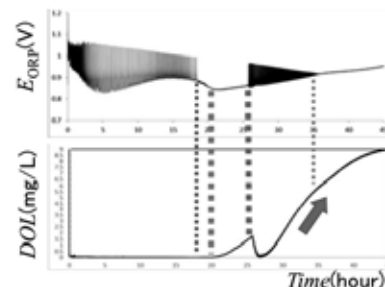
結果 ② 振動の収束または停止

図3. $[Ma]_0 = 0.100 \text{ mol/L}$, $[BrO_3^-]_0 = 0.0600 \text{ mol/L}$, $[Fe(phen)_3]^{2+}_0 = 2.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 図4. $[Ma]_0 = 0.100 \text{ mol/L}$, $[BrO_3^-]_0 = 0.0800 \text{ mol/L}$, $[Fe(phen)_3]^{2+}_0 = 2.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

振動反応中のDOLは 0 mg/Lに極めて近い値をとった。

振動停止後、 E_{ORP} は緩やかに低下し、 E_{ORP} が緩やかに上昇に転じる時点からDOLが上昇し始めた(図3、4)。

結果 ③ 振動の停止・復活

図5. $[Ma]_0 = 0.100 \text{ mol/L}$, $[BrO_3^-]_0 = 0.0830 \text{ mol/L}$, $[Fe(phen)_3]^{2+}_0 = 2.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 図6. $[Ma]_0 = 0.09500 \text{ mol/L}$, $[BrO_3^-]_0 = 0.0800 \text{ mol/L}$, $[Fe(phen)_3]^{2+}_0 = 2.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

振動の停止・復活が起こった場合を図5、6に示す。振動の停止中に E_{ORP} は緩やかに下降したあと上昇に転じ、上昇し始めた時点からDOLは上昇した。そして、第2ステージ振動の開始とともにDOLは急激に 0 mg/L 近くまで減少した。第2ステージ振動は徐々に収束するが、DOLは振動が収束する前に再び上昇し、振動終了後もDOLは緩やかに上昇した。

第1ステージ振動中にDOLが上昇し始めた事例は一度もなかった。また、溶液の初濃度が同じであっても振動の停止・復活が起こる場合と起こらない場合があった。

考察 DO消費物質

振動反応の開始直後からDOLは 0 mg/Lに近い値となった。DOを消費する何らかの物質が存在し、振動中に生成され続けているためと考えられる。第1振動の収束後もしくは停止後も、しばらくはDO消費物質が生成され続けていると考えられる。

振動が収束もしくは停止した後、 E_{ORP} は緩やかに低下し、ある時点から緩やかに上昇に転じるが、この時点からDOLも上昇し始めた。DO消費物質は E_{ORP} の緩やかな下降・上昇に関係しているが、振動復活の要因となるかは明らかでない。

振動が復活する(第2ステージ振動が開始する)場合、一旦上昇したDOLは急激に減少し、その後徐々にDOLは上昇した。第2ステージ振動中は、DO消費物質の生成量はそれほど多くはないためと考える。

DOを消費する物質は、中間生成物の一つであるマロン酸ラジカルであり、このラジカルが酸素と反応するためDOLは低い値をとるのではないかと考えている。

結論

第1ステージ振動では、多量のDO消費物質が生成されるが、第2ステージ振動では少量のDO消費物質が生成される。第1振動収束後もしくは停止後もDO消費物質は生成される。DO消費物質は E_{ORP} の緩やかな下降・上昇に深く関わっている。

今後の展望

BZ反応系における中間生成物の振る舞いを調べるため、 Br^- などのDO以外の濃度変化を調べる。

これにより、振動反応の停止と復活が起こる要因について、新たな知見を得られるのではないかと考える。

参考文献

- [1] 茨城県立水戸第二高等学校「スーパーサイエンスハイスクールSS課題研究論文集」平成20～22、24～30年度、令和3～4年度
- [2] 三池秀敏, 森義仁, 山口智彦「非平衡系の科学Ⅲ反応拡散系のダイナミクス」講談社 1997年

第3節 科学教育プログラム【学校設定科目】

【7】白百合セミナー ① START プログラム

a 仮説

SSH 事業の研究開発課題の目標である「課題解決力」、「発想力」の育成のために、科学教育プログラムの一環として「探究スキルの習得」を目指す。各自が興味・関心をもとにテーマを設定し、将来の進路等に関連付けて情報収集し、探究の型を学ぶ。また、探究の見方・考え方を働かせたプロセスを繰り返すことで、すべての学習の基盤となる資質・能力を育成することができる。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 通年（令和4年4月～令和5年3月）
- (2) 対象生徒（単位数） 1 学年（1）
- (3) 担 当 者 1 学年副担任（8名）、教育デザイン部（1名）
- (4) 年間指導計画

月	内 容	学 習 活 動	場 所
4	・校長オープニング ・発表マナー ・図書館オリエンテーション	・START プログラム概要説明 ・先輩の模範例視聴 ・図書館の利用方法を理解する （図書の見方・検索の仕方等）	図書館
5～	始業マナー ・課題研究 ・資料を探す ・資料をまとめる	・資料の要約や引用の仕方、情報カードの使い方、参考文献の記入の仕方を理解する ・情報の信頼性について学ぶ	各教室 図書館 パソコン室
7～	・下書き提出 ・PowerPoint について ・PowerPoint スライド完成	・PowerPoint でまとめる ・PowerPoint データを提出する ・発表練習	図書館 パソコン室
10～	・全員が PowerPoint で口頭発表 （1人7分） （1時間に7人発表）	・発表4分程度、質疑応答2分程度＋講評 ・発表後、振り返りシートを提出	図書館 被服室・書道室 教室等
2	・ポスター作成	・A4 用紙8～10枚を模造紙へ貼付する	各教室等
3	・振り返り	・発表と質疑をとおして次年度の探究の学びへ繋げる	各教室

- (5) 使用テキスト
本校オリジナルテキスト「STARTプログラム」を使用した。
- (6) 指導目標
 - ① 探究の見方・考え方を、「探究の基本型」に沿って学ばせる。
 - ② 各教科・科目等で身に付けた資質・能力を横断的・総合的に活用しながら、課題解決に取り組む。また、「STARTプログラム」で学んだ探究スキルを各教科の学びに生かす。
 - ③ 自己の在り方・生き方を考え、課題解決力、発想力を育成する。社会の一員として何をなすべきか、学ぶ意義を自覚し、社会の様々な課題に目を向け、解決していくための資質・能力を育成し、将来の自分の個性的な生き方に活かす。
- (7) 検 証
研究成果報告会（2月21日実施）後に実施した自己評価（関係資料【1－1】新・水戸二の学びループリック）では、ほぼ全項目において前年度より高い回答を示した（関係資料【1－2】研究成果報告会 Rubric とその変容）。

c 成果と課題

オリジナルテキストにより、生徒は見通しを持って探究活動が行えた。さらに、各教科の教科書等からもテーマを見つけられるようにしたため、多様な興味・関心に対応できるようになり、一層教科横断的かつ自主的な探究活動が進められた。今年度より、各自が自分のタブレットで情報収集・スライド作成を行うため、場所の制約から解放された一方、端末のトラブルに対応する時間をとられた。研究成果報告会後の振り返りを次年度に向けての課題発見の時間とすることで、自分の興味・関心を SDGs のどの分野に関連があるのかを分析することができた。

今後の課題としては、探究の最重要ポイントとなる各自の「課題設定」をどのように導くか。さらに、探究を深化させる論理的思考力をつけるために、テーマについて議論した後、小論文指導につなげるといった方法の効果を探っていきたい。

【7】白百合セミナー ② SSH 講演会

a 仮説

自然科学の世界への誘いとして位置付け、自然科学への興味・関心、知識・理解、科学的思考力の向上が期待できる。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施日時 令和4年5月31日(火) 3、4校時
- (2) 対象 全校生徒
- (3) 講師 御手洗 容子 氏 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)
- (4) 演題 金属の不思議
- (5) 講演概要 先生の専門分野である、Ti合金や種々の高温機器で使われることが期待される高温形状記憶合金などについて、実例を紹介しながら写真や図およびグラフ等を使い、生徒にも分かり易く興味が持てるように説明していただいた。女性研究者としての経験や様々な視点からの先生の考えも話され、本校生徒にとってとても有意義な時間を過ごすことができた。
- (6) 検証

講演会実施前後の自己評価は関係資料【1-5】SSH講演会 Rubric とその変容のとおり。「探究心」、「感動する」、「自分を変える」、「課題発見」の全評価項目において、およそ半数の生徒が+1以上の変容を示した。

c 成果と課題

「工学部と理学部の違いを磁石で説明されていたところが印象に残りました。漠然と理系=理学部と考えていたので、学部について改めて考える機会になった。」、「実験の内容とか難しかったけれど、女性のキャリアについて、また進路に関することも聞けたので良かった。」といった感想が見られ、生徒達にとってこれからを考える良い機会となった。

【7】白百合セミナー ③ 自然科学体験学習

a 仮説

自然科学体験学習を自然科学への誘いとしても位置付け、科学教育プログラムの学校設定科目と連携させながら実施することにより、情報活用能力や分析能力を高め、理系領域への進路意識を向上させることが出来る。

b 目的

自然に親しみ、自然に対する興味や感動する心を高める。また、自然及び自然の仕組みを正しく理解し、自然に接する際のマナーを身につけ自然保護に対する意識の高揚を図る。

c 実施内容

- (1) 実施日時 令和4年8月2日(火)～4日(木)
- (2) 場所 福島県裏磐梯
- (3) 参加人数 1学年生徒37名、教諭4名
- (4) 日程
 - 8/2(火) 磐梯山噴火記念館見学、裏磐梯ビジターセンター見学、五色沼自然探勝路散策、天体観測
 - 8/3(水) 磐梯山登山(植生の観察、銅沼の水質調査、爆裂火口壁の観察)、発表準備、発表会
 - 8/4(木) 幻の滝の観察、龍ヶ沢湧水の観察

d 成果と課題

(1) 成果

関係資料【1-4】自然科学体験学習 Rubric とその変容の評価項目において、事後 Rubric では、参加生徒の90%以上が、全項目で4以上の自己評価を示した。特に、「情報収集」、「学習」、「探究心」の各項目は、大きな変容が認められた。

今年度は、昨年度に引き続き福島県裏磐梯方面2年目となる。磐梯山噴火記念館では、館長から磐梯山噴火についての講義を受けた。また、五色沼自然探勝路や磐梯山登山では、現地の専門家から噴火による湖沼形成や水質や岩石の特徴、植林の歴史や植生の遷移についてなど、目前に広がる「本物」を示しながら学術的な話を伺った。生徒自身も、講義などから得た知識を確かめるために、実際に、pH試験紙やパックテストによって水質を調べるなどし、関心を深めた。本研修では、現地で学んだことや疑問に思ったことなどを発表資料にまとめ、参加生徒で共有する現地発表会を行った。今回も、活動班ごとに、それぞれに関心が高まった事象についてまとめ、発表を行った。さらに、研修後は、疑問点につ

いて調べ学習を継続し、1 学年生徒全員と内容を共有するために、本研修の報告会を本校体育館で実施した。こうした取組が、「情報収集」、「学習」、「探究心」の変容に繋がっており、本研修の成果を効果的に向上させているものと考えている。

(2) 課題

関係資料【1－4】自然科学体験学習 Rubric とその変容の事前事後の変容から、「課題発見」の項目において、研修の前後でより積極的姿勢を見せるようになった生徒数が想定より少なかった。今年度は2日目午後から3日目にかけて大雨の影響でプログラムが急遽変更となったことにより、単純に昨年度と比較することは難しいと考える。しかし、事前学習などを充実させオンラインで現地ガイドと交流をもつことで、より充実した内容となるだろう。その結果「課題発見」の大きな変容が見られることを、次年度以降に期待する。



【8】自然科学A・B

a 仮説

様々な実験観察を通して科学的な見方や考え方を養い、地球環境問題を通して人間と自然との関わりを考えていくことにより、自然に対しての総合的な見方や問題解決能力を備えた生徒の育成を図ることができる。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 通年(令和4年4月～令和5年3月)
- (2) 対象生徒(単位数)
自然科学A：2学年(必2)、自然科学B：3学年(選4)
- (3) 担当者 本校理科教員(8名)
- (4) 授業概要

○ 自然科学A

物理分野においては理系・SS コースのみの選択となることから、物理への移行を意識しながらも、基礎・基本となる原理や法則を理解させるために、演示実験にとどまらず、生徒自身による実験・実習を多く取り入れながら展開した。地学分野においては、防災教育と環境教育を重視しながら、火山と地震、大気の大循環などに力点を置いて、映像や新聞記事などを用いて、知識と実際に起こっている現象のつながりを理解させた。その上で、地学の基礎・基本を実験・実習を通して学習させた。また、データの処理などを中心に「情報」の内容も実践的に取り組ませた。

○ 自然科学B

「自然科学A」の学習内容を発展的に扱い、自然現象を総合的に学習し、科学的思考力、表現力、課題設定能力の育成を図った。総合的に学習する例として、生物基礎の分野では、生態系で学ぶ「窒素」の循環において、対話を通して既習事項や他科目とのつながりを意識させた振り返りを行っている。そうすることで、体内の有機窒素化合物である「核酸」は、遺伝子の分野で学習した DNA や RNA になること、さらにエネルギーである ATP との関連、さらに視野を地学基礎や化学基礎にも広がるなど、自ら気づかせ、友だちと語り合うことで、思考力や表現力の育成に繋がった。

c 成果と課題

理科実験室等の設備を活用し、十分な回数の実験実習を行うことができた。

【9】環境科学

a 仮説

自然科学Aや他の教科・科目と関連させ、環境についての情報収集と分析の能力を身に付けさせる。自然と人間の調和、新エネルギー等の利用による持続可能な循環型社会の形成等について学習する。自然を総合的に見る能力を身に付け、調べた内容の分析を含め、対外的に発表することで、自主的な問題解決能力、プレゼンテーション能力、実践力を持った生徒を育成することができる。「教室から地域へ」と発信する環境教育の拠点校として取り組むことにより、SDGsの目標を学習し、持続可能な社会の実現を目指した人材を育成できる。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 通年（令和4年4月～令和5年3月）
- (2) 対象生徒（単位数） 2学年理系・文系（1）
- (3) 担当者 理科教員（1名）、2学年副担任（8名）
- (4) 使用資料 テキスト：本校使用教科書 現代社会及び地学基礎の環境分野
使用ソフト：Microsoft Excel・Word・PowerPoint

(5) 指導概要

前期は、世界及び国内の環境問題、「持続可能な開発目標」SDGs等について身近なものから地球規模で起こる問題について学習。また情報技術演習として、「環境アンケート」のクラス毎のデータ集計、グラフ化等のスキルを身につけさせた。

後期は、環境に関する課題研究に取組み、「私たちが調べた環境問題」として、発表用のスライドを作成した。作成に当たって、①表紙に内容に関連する「SDGs17の目標のロゴ」を入れ、②オリジナルの「私の提案」を入れた。研究成果報告会では、午前の部で代表生徒4名が「私たちが調べた環境問題」について口頭発表を行い、午後の部は全員がポスターセッションを行った。

(6) 環境エネルギーセミナー

- ・実施日 令和4年7月12日（火）5、6校時
- ・講師 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構研究員（8名）
- ・内容 地球環境とエネルギーをテーマに、研究員の講義及び意見交換



(7) 検証

関係資料【1－2】研究成果報告会 Rubric とその変容のいずれの評価項目においても、1学年より2学年理系・文系の自己評価が高いことが示された。環境科学を通して、探究の学びを深化させていることを示唆している。

c 成果と課題

(1) 持続可能な循環型社会の構築への積極的な取組

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た。各自が作成した環境問題に関する内容について、関連する「SDGsのロゴ」を表紙に入れ、わかりやすい説明とした。これらの取組により、環境保全問題の意識向上につながった。

(2) 相互評価の実施

各クラスの副担任の指導の下、クラス全員が発表した。そして全員による他者評価を、「相互評価表」を用いて実施し、班代表候補を選出した。その後、クラス代表候補を選出した。研究成果報告会において、全員がポスターセッションで発表し、質疑応答と相互評価を実施した。

(3) 今後の課題

他の教科・科目と横断的かつ系統的に連携・協働していくことや、継続的に「環境フォーラム」や種々の「環境イベント」への参加をベースとして近隣の小・中・高・大学及び企業と交流し、発表会等に積極的に参加し、活発な情報交換を行う。

第4節 科学教育プログラム【アクティブサイエンスⅠ】

【10】水戸二高環境科学フォーラム

a 仮説

未来の持続可能な社会を担う人材の育成を目的として行う。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取り組む。これにより、持続可能な社会の実現を目指した人材の育成が期待できる。

b 研究開発の内容・方法・検証

実施予定日 令和4年10月8日(土) ※ COVID-19 拡大に伴い中止

【11】小・中学校サイエンスサポート

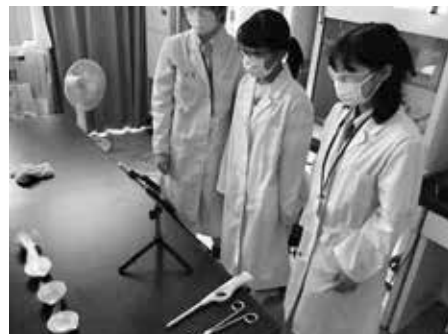
a 仮説

自然科学に興味・関心を持つ小・中学生の裾野の拡大を目指す。また、科学技術教育に関わることになる本校の小・中学校や高校の教員志望者及び卒業生を積極的に参加させることにより、「水戸二高 SSH サイクル」の円滑な機能向上を図る。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施日時 令和4年8月8日(月)、9日(火)、22日(月)、23日(火) 9:00~12:00
- (2) 会場 化学実験室・生物実験室
- (3) 参加者 水戸市内小学生20名、水戸市内中学生12名、本校生徒42名
- (4) 連携事業 水戸市学力向上推進事業「次世代エキスパート育成事業」
ミニスーパーサイエンスコース「目指せ！未来の科学者」
- (5) 実施概要 ○ 化学実験講座「化学の探究～不思議！なぜだろう？を化学する～」

探究における「課題の発見、実験・検証、整理・分析、まとめ・表現、振り返り」を実践的に行った。探究テーマを複数用意し、テーマ設定は参加者の興味・関心に応じて選択させた。



- 生物実験講座「目には見えない微生物を見てみよう」

全体の共通テーマを、微生物（細菌や菌）の観察とし、実験計画はそれぞれの興味・関心に応じて考えさせた。どのような場所に、どれだけの微生物が存在するのかを、寒天培地で培養しコロニーを観察することで考察させた。最後に参加者全員がプレゼンテーションを行った。



(6) 検 証

関係資料【2-3】小・中学生サイエンスサポート 事後アンケートでは、参加した小・中学生は実験講座に対して高い満足を得たことを示している。参加者全員が「楽しかった」「参加してよかった」と回答した。

サイエンスサポーターとして実験の指導にあたった本校生徒は、参加者に対して疑問解決のアドバイスや実験のサポートを小中学生の目線に対応していた。参加者からは、「話し合いながら答えを導くことが楽しかった。」などの感想があった。

c 成果と課題

サイエンスサポーターとして実験の指導にあたった本校生徒は、参加者に対して疑問解決のアドバイスや実験のサポートを小・中学生の目線に対応していた。参加者からは、「話し合いながら答えを導くことが楽しかった。」などの感想があった。次年度に向けては、参加する小・中学生が自由にテーマを設定できるようにするため、年間を通してサポートできる体制を構築できるかが課題である。

【12】データサイエンス特別講座

a 仮説

自然・社会現象と情報数理分野の関わりを深く理解し、ビッグデータ解析や数学的に事象を分析することについて興味・関心を持たせる。

b 研究開発の内容・方法・検証

(1) 実施期間 令和4年9月～令和4年10月（8クラス×6回）

(2) 対象生徒 2学年全クラス

(3) 講 師 茨城大学教育学部 教授 大西 有 氏
理学博士 松村 初 氏
教育学博士 小祝達郎 氏
大西研究室の研究生

(4) 実施場所 PC室・被服室

(5) 指導計画

回	テ ィ マ	実 施 日
1	AI・データサイエンスの基礎	9/5(月) 9/6(火)
2 3	演習Ⅰ 画像、顔認証システムの作成	9/7(水)、9/8(木) 9/9(金)、9/12(月) 9/13(火)
4 5	演習Ⅱ ロボット、自動車等自動制御システム構造の理解 とプログラミング実習	9/15(木)、9/16(金) 9/20(火)、9/21(水)
6	まとめ ～Society 5.0 の時代を豊かに生きるため、時代に 活かす、データサイエンスについての授業～	10/5(水) 10/11(火)

(6) 指導概要

① 演習Ⅰ プログラム scratch と AI を用いた画像、顔認証システムの作成。

② 演習Ⅱ ロボット、自動車等自動制御システム構造を理解とプログラミング実習。



c 成果と課題

- (1) 事前・事後アンケートの設問「数理・データサイエンスの基礎について関心がある」では、①非常によくあてはまる 3%→26%、②あてはまる 19%→55%、③どちらかといえばあてはまる 28%→17%となり、事後では 97%の生徒は「関心がある」と回答した（関係資料【2-1】データサイエンス特別講座 生徒アンケート）。
- (2) 新学習指導要領「情報Ⅰ」・「情報Ⅱ」の内容を踏まえながら、本校生の持つ情報に対する基礎力を把握した後、本校生の意欲や興味のある学習内容を実施した。
- (3) 参加型授業を構築し、授業内に必ず演習を取り入れた。3名の講師及び研究生の丁寧なサポートにより、生徒の理解度は非常に高まり、大変有意義な講座であった。
- (4) 生徒自身の身近な興味のある内容であり、主体的で積極的な学習を進めることができた。
- (5) 顔認証システムやロボット、自動車等自動制御を取り扱う重要性及びスキルの基礎を学ぶことができ、ほぼ全員の生徒は「意欲が高まった。」という感想を述べた。「プログラムを勉強してゲームプログラミングにチャレンジしたい。」という生徒もいた。
- (6) ティームティーチングで参加した本校教員にとって、探究活動やデータサイエンスの指導スキル、プログラミング指導のスキルが向上する機会となった。
- (7) 昨年度と今年度において、茨城大学教授による特別講座を実施することができた。スケジュール調整の面で次年度以降の実施に課題が残るが、情報科担当者をはじめ全教員の情報科指導スキルの向上にも繋がる取組として継続させていきたい。

【13】国際性を高める取組

a 仮説

国際性を高める取組により、将来国際的に活躍する人材を育成でき、グローバルな視野から国内外のあらゆる事象に対して問題意識を持たせることができる。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 国際理解講演会
実施日時 10月11日（火）13:40～15:20 本校体育館（全校生徒）
講師 楠本 汐里 氏（外務省国際協力局気候変動課課長補佐）
演題 海外との架け橋になるために
- (2) 第1回グローバルフォーラム
実施日時 6月15日（水）16:10～17:00 本校視聴覚室（希望生徒 40名）
講師 松本 謡子 氏（ワールド・ビジョン・ジャパン）
テーマ 今、起きている世界の現状
- (3) 第2回グローバルフォーラム
実施日時 10月12日（水）16:10～17:10 本校視聴覚室（希望生徒 40名）
講師 長野 千野 氏（プラン・インターナショナル・ジャパン）
テーマ 発展途上国の女の子・女性とジェンダー課題
- (4) TGG（東京グローバルゲートウェイ）研修
実施日 12月27日（火）～28日（水）（希望生徒 57名）
- (5) シンガポール研修（予定）
実施日 令和5年3月26日（日）～30日（木）（希望生徒 25名）
日程概要 26日 水戸二高 ～ 成田空港 ～ チャンギ国際空港 ～ ホテル
27日 シンガポール市内研修 ～ 水再生施設にて研修
28日 シンガポール国立大学研修
29日 シンガポール市内班別研修 ～ チャンギ国際空港
30日 ～ 成田空港 ～ 水戸二高

第5節 成果の公開

【14】SS 課題研究発表会・科学探究に関する研究協議会

a 仮説

SS 課題研究の研究成果について他校の生徒や先生方、保護者に対し発表し、様々な意見や講評をいただくことで、研究の過程や結論について考えを深め、今後の探究活動へ向けた足掛かりとする。また、2 学年の SS コース、1 学年希望生徒が発表会に参加することにより、今後の課題研究の参考とし、理系分野へ進むきっかけを得る。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施日 令和4年7月16日(土)
(2) 会場 駿優教育会館 大ホール
(3) 対象生徒 2、3 学年 SS コース、1 学年希望、緑岡高校理数科3 学年(計 163 名)
(4) 日程 9:15 ～ 9:25 開会行事(挨拶:校長 出席者紹介:教頭)
9:30 ～ 12:40 課題研究発表(発表7分、質疑2分)
12:40 ～ 12:50 講評(茨城大学理学部教授 折山 剛先生)
12:50 ～ 13:00 閉会・諸連絡
14:40 ～ 15:30 科学探究に関する研究協議会(本校視聴覚室等)
15:40 ～ 16:40 第1回 SSH 運営指導委員会(本校会議室等)

(5) 発表テーマ

1	マイクロプラスチックによる海洋・大気汚染
2	カンニングをする最良の方法
3	COD を効果的に低下させる条件を探る
4	ビタミンC含有量が高いもやしの栽培
5	効果的な菌の減らし方
6	アセチルサリチル酸の合成の収率
7	カメレオンエマルジョンの研究
8	お茶の可能性～天然の界面活性剤～
9	BZ 反応の停止・復活における溶存酸素濃度変化

10	Zn 金属葉～成膜のコントロールと構造解明～
11	梅染めの紫外線対策～草木染めの褪色を防ぐために～
12	発酵食品の賞味期限コントロール
13	昆虫は美味しいか?～アミノ酸定量法～
14	持続可能な未来と昆虫食
15	脳のない天才～粘菌の忌避性について～
16	ドブルの数学的解釈 All English
17	木造建築における耐久性 All English

(6) 概要

本年度 SS 課題研究発表会は SSH 生徒 39 名、発表件数 17 件による構成で行われた。先行研究のさらなる充実を目指した班や全く新しい研究テーマで活動した班による、とてもバリエーションに富んだ研究内容の発表会になった。研究は物理・化学・生物・地学・数学と広範囲の分野からなり、生徒達は興味の赴くまま研究を行うことができた。写真、図や動画を取り入れた発表技術も向上し、プレゼンテーション力を充実させた。さらに、発表の導入部分を英語で行う等、サイエンスイングリッシュで学んだ成果も発揮することができた。

(7) 検証

SS 課題研究発表会後の運営指導委員からの評価概要は以下のとおりである。

- ・元気に発表している。研究を楽しんでいる様子がうかがえる。
- ・自分の研究を理解している。発表や伝える力は抜群であり、英語発表も良い。
- ・毎回元気がある発表である。女子高だからか。素晴らしい。楽しんでいるのがよくわかる。探究活動を行う一つの目的なのではないか。水戸二高の学生全員がしっかりしている。
- ・ICT・ツールを活用している。

c 成果と課題

今年度は発表件数が 17 件と例年より多かったが、決められた発表と質疑応答時間を有効に使い、参加者が理解しやすいような様々な工夫を凝らし、図やグラフ、アニメーションなどを適切に用いて説得力のある発表を行うことができた。会場からの質問に対して、誠意を持って対応し、さらに今後の課題として吸収しようとする姿勢は水戸二高生としてふさわしいものであった。しかし、「仮説」のあいまいさや、発表期日までに結果を出すための「論理性を欠いた結論づけ」等が散見するという指摘もあった。次年度以降は、仮説を論理的に検証し、結論づけるといった研究の手順について指導を強化する。

また、科学研究に関する研究協議会を初めて実施した。理数科学分野と社会科学分野の各分科会では、参加した教員が自校実践例を紹介するとともに、活発な意見交換が行われた。

【15】SSH 研究成果報告会

a 仮説

SS 課題研究、環境科学、START プログラムの研究成果を他校の先生方や保護者に対し発表する。課題を発見する力・論理的に考える力・自分の言葉で表現する力・コミュニケーション能力を育成する。様々な意見や講評をいただくことで、今後の課題研究の参考とする。

b 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施日 令和5年2月21日(火)
 (2) 会場 午前の部：駿優教育会館 大ホール 午後の部：本校体育館
 (3) 対象生徒 1学年 320名、2学年 320名、緑岡高校理数科2学年 40名
 (4) 日程 10:55～11:10 開会行事(挨拶：校長・生徒会長 出席者紹介・事業報告：教頭)
 11:10～12:35 口頭発表・自然科学体験学習(1件) 1学年代表
 ・STARTプログラム(1件) 1学年代表
 ・環境科学(4件) 2学年代表
 ・SS課題研究(5件×6分+各質疑応答1分)
 12:35～12:40 講評と指導助言(茨城大学理学部教授 折山 剛先生)
 12:40～14:10 移動・昼食
 14:10～15:20 ポスターセッション
 15:40～16:40 第2回SSH運営指導委員会(本校会議室)

(5) 概要

○ 午前の部 口頭発表

区 分	テ ー マ
自然科学体験	磐梯山の噴火
START プログラム	杉原千畝の強さに学ぶ
環境科学	真のジェンダーレスとは
	医療格差 IN NEPAL
	障害者という壁を失くして
	地球温暖化の緩和と適応～私たちにできること～
SS 課題研究	扇子と風のメカニズム
	Dilatancy ～実用可能な流体を目指して～
	アボガドロ定数の測定
	Zn 金属葉～形成に最適な実験環境を探る～
	細胞性粘菌は何色を好むのか？

○ 午後の部 ポスターセッション

生徒全員をA、B、Cの3班に分け、各20分の個人発表を行った。1学年はSTARTプログラム、2学年は環境科学・SS課題研究のポスター発表を行った。発表者と聞き手に分かれ、「相互評価シート」をもとにお互いに研究テーマについての議論を交わした。全テーマを記載したパンフレットはPDFデータとして全生徒へ送信した。

(6) 検 証 運営指導委員の評価概要は以下のとおり(関係資料4 SSH運営指導委員会)。

- ・これほど大規模のポスター発表はなかなか見られない。好感を持てるが、原稿を見ている。
- ・コロナ禍で制約がある中、成果発表が続けられている。今後は対面での発表が重要になり、発表機会を増やしていったらよい。課題研究は今日のことをブラッシュアップして進めてほしい。
- ・発表もポスターも一生懸命行っていた。見つける喜び、調べる喜び、発表する喜びを経験できている。それがとても良い。
- ・実験がうまくいかないのはなぜか、もっと考えてほしい。
- ・環境科学の発表では、実際に行動している所が良い。現代的な人の育て方だと思う。
- ・夏に向けて楽しみだ。実験は繰り返していくことが大切である。
- ・発表がとても上手である。学生が楽しく元気にやっているのはとても良いことである。

c 成果と課題

- (1) 探究の学びとその成果の発表について、自己評価の結果は関係資料【1－2】研究成果報告会 ルーブリックとその変容のとおり。発表会を終えた達成感から高い自己評価をする生徒が多かったと考えられる。
- (2) 効果的な相互評価により、問題発見力や課題解決力、発想力の育成ができた。
- (3) プレゼンテーション作成と発表に至るまでに、生徒どうしが積極的に協働することによってお互いに良い影響を及ぼし、共に高め合い、深め合う本校生の長所が形成された。

第4章 実施の効果とその評価

1 科学研究プログラムの効果とその評価

- (1) SS 課題研究では、3 学年 SS 課題研究において、17 件の研究論文を作成した。発表会等へのべ 24 件が応募し 7 件が入賞した。上位入賞は以下のとおりである。

JSEC2022 第 20 回高校生・高専生科学技術チャレンジ	優秀賞
東京理科大学 第 13 回坊ちゃん科学賞	優良入賞
朝永振一郎記念 第 17 回「科学の芽」賞	努力賞

- (2) 全国・県レベルの発表会で、高校在学中に入賞を経験できる割合は年々上昇しており、今年度も 41% の班が入賞を経験した(関係資料【3-2】参照)。
- (3) SS 課題研究発表会後の運営指導委員からの評価概要は以下のとおりである。
- ・元気に発表している。研究を楽しんでいる様子がうかがえる。
 - ・自分の研究を理解している。発表や伝える力は抜群である。英語発表も良い。
 - ・毎回元気がある発表である。女子高だからか。素晴らしい。楽しんでいるのがよくわかる。探究活動を行う一つの目的なのではないか。水戸二高の学生全員がしっかりしている。
 - ・ICT・ツールを活用している。
- (4) 研究成果報告会後の運営指導委員からの評価概要は以下のとおりである。
- ・コロナ禍で制約がある中、成果発表が続けられている。4 月以降先を見通せられるようになってきた。対面での発表が重要になるので、機会を増やしていけたらよいと思う。課題研究は今日のことをブラッシュアップして進めてほしい。
 - ・夏に向けて楽しみだ。繰り返していくことが大切である。
- (5) 科学部は、(公財)げんでんふれあい茨城財団より、助成対象校として 10 万円の支援ならびに奨励賞として研究費 5 万円の支援を受けた。
- (6) SS コース生徒対象のアンケートでは、「SS コースで学んで良かった」、「後輩に SSH の活動を勧めたい」、「課題研究を一生懸命取り組んだ」といった設問に対し、ほぼ全員の生徒が肯定的な回答をした(関係資料【2-4】)。
- (7) 2 学年 SS コースは 11 名が在籍し、5 件の課題研究に取り組んだ。新・水戸二の学び Rubric 自己評価では、SS コース生徒は文系・理系生徒よりもほぼ全ての項目で高い自己評価をした(関係資料【1-2】)。
- (8) 関係資料【2-5】SS コース卒業生アンケート(10 月実施、回答 71 名)について
- ア) 高校在学中の「SS 課題研究」を中心とした SS 事業を通して、「科学技術に関する興味・関心は高まったか」、「学ぶ意欲・姿勢を高められたか」といった設問に対して、98%～67%は肯定的な回答をした。
- イ) 大学院博士課程修了または在学中の 5 名、大学院修士課程修了または在学中の 32 名から、科学技術分野で活躍している旨の近況報告があった(関係資料【2-5】)。
- (9) SS 理科 I での ICT 活用とグループ学習での学びあいにおいて、大多数の生徒にとって効果的な学習が実践された(関係資料【2-2】)。「設問 1. コンピューターやタブレットなどを活用し、生徒の興味関心を高めるように、学びの進め方を工夫している。」で 98%、「設問 2. 思考力・判断力・表現力の育成を考えて、生徒がじっくりと考える時間を設けている。」で 99%、「設問 3. 生徒同士の対話や、ふりかえりの時間及び教員との質疑応答の機会を設けている。」で 100%、「設問 7. 生徒が課題を設定し、議論し、解決策を考えることができる時間を設けている。」で 97%の生徒が肯定的な回答をした。

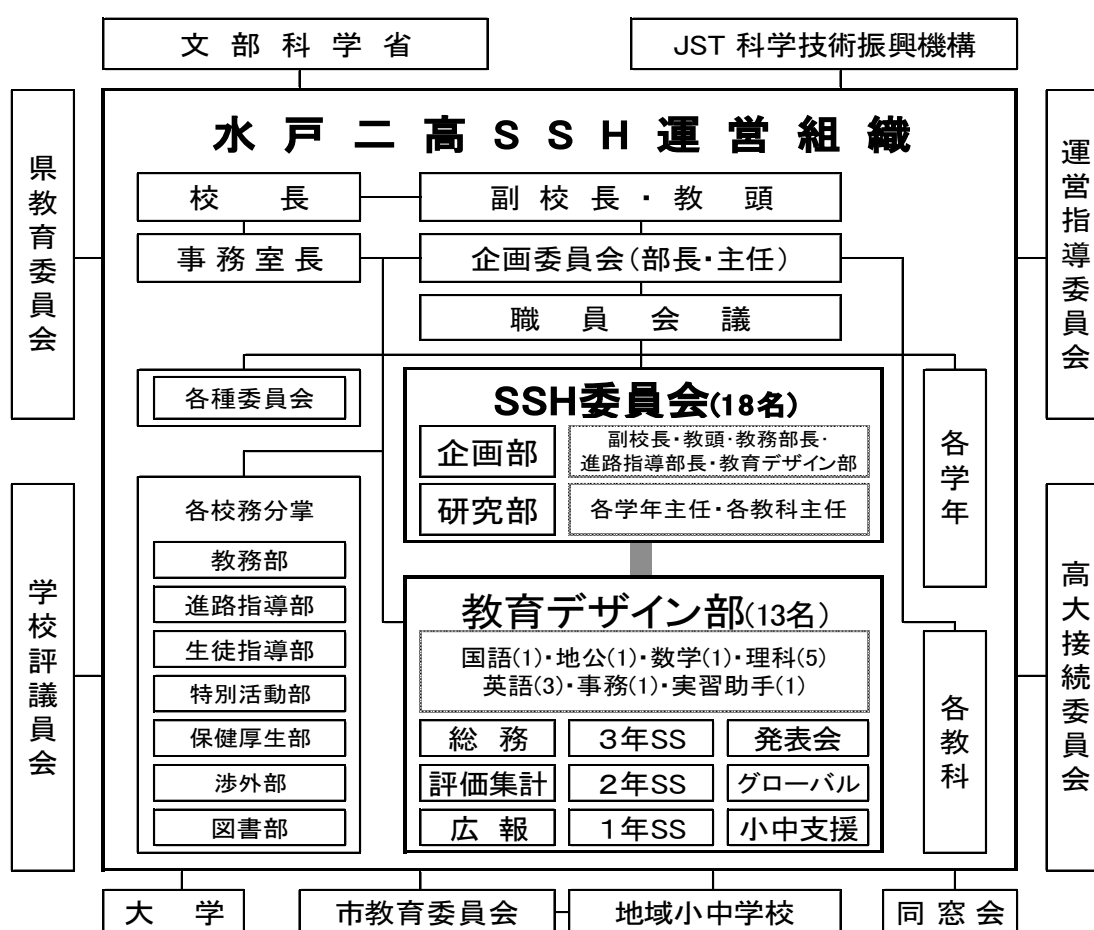
2 科学教育プログラムの効果とその評価

- (1) 研究成果報告会後に実施した Rubric 自己評価(関係資料【1-1】)では、ほぼ全項目において前年度より高い自己評価を示した(関係資料【1-2】)。
- (2) SSH 講演会では、講演会実施前後の自己評価は関係資料【1-5】のとおり。「探究心」、「感動する」、「自分を変える」、「課題発見」の全評価項目において、およそ半数の生徒が+1 以上の変容を示した。
- (3) 自然科学体験学習では、関係資料【1-4】事後 Rubric に示すとおり、全項目において 4 以上の自己評価をした生徒が 90%に達した。効果的な講義の実施や、学年報告会へ向けた事後研修の充実により、実施の 3 日間は荒天であつたにもかかわらず、「情報収集」、「学習」、「探究心」の各項目において、大きな変容を認めることができた。

- (4) 環境科学では、全員が研究成果報告会でポスター発表を実施し、代表4名が口頭発表を行った。**関係資料【1－2】**のほとんどの評価項目において、1学年より2学年理系・文系の方が自己評価は高かった。また、ほぼ全項目でおおよそ3分の1の生徒は1年間の学びをとおして、＋1以上の変容を示した。
- (5) 小・中学校サイエンスサポートでは、参加した小・中学生は実験講座に対して高い満足を得たことを示している。参加者全員が「楽しかった」、「参加してよかった」と回答した（**関係資料【2－3】**）。
- (6) データサイエンス特別講座では、前・事後アンケートの設問「数理・データサイエンスの基礎について、関心がある」では、①非常によくあてはまる3%→26%、②あてはまる19%→55%、③どちらかといえばあてはまる28%→17%となり、事後では97%の生徒は「関心がある」と回答した（**関係資料【2－1】**）。

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

①校務分掌（下の組織図）



② 組織運営の方法

- (1) 教育デザイン部 ……①校務分掌参照
所管事項：事業計画、事業運営、連絡調整および経理事務
- (2) SSH委員会 ……①校務分掌参照
所管事項：事業推進、事業評価、教育課程・指導法・評価法の研究開発
- (3) 経理等の事務処理体制
決裁権限者(校長)、経理事務主任者(事務室長)、経理事務担当者、SSH事務嘱託員

③ 運営指導委員会

茨城大学、筑波大学に依頼し、専門的な見地から指導・助言を得る。評価に関する有識者も加える。

第6章 成果の発信・普及

- 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・家庭クラブ」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 STEAM 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

第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

ア 科学研究の質を向上させる

第Ⅲ期と経過措置の7年間で、課題研究論文数は103件、部・同好会の論文数は16件であり、発表会や学会の高校生セッションへ出品・発表した272件のうち、62件について受賞している。

関係資料【3—2】「SS 課題研究」の研究成果で入賞を経験した生徒の割合(入賞経験率)の上昇で示したとおり、第Ⅰ期から入賞経験率は大幅に上昇しているが、全国レベルでの上位入賞をさらに増やすため、研究内容の質を向上させることが課題である。そのために、大学や専門機関との連携を強化するとともに、「課題研究」の実施において年間指導計画の綿密さを向上させ、生徒実験の質と量の両面を高めることに注力する。

イ 科学探究の学びの深化と汎用化

SSH 事業を中心とした探究の学びは、本校の教育活動のあらゆる場面において高い教育効果を生み出してきた。令和2年度に、各教科・校務分掌による協議と全職員での研修、大学の先生方からの助言も頂きながら、これまでのSSHを軸とした探究の学びを基に、汎用性が高い一方で、科学的思考を高めるためのベースとなる4つの資質・能力を明確化し、16の要素からなる「新・水戸二の学びRubric（関係資料【1—1】）」を作成した。

今年度の1学年では、BYODを活用したSTARTプログラムの指導を実践した。令和5年度の2学年は、これまでの「環境科学」に替わり全員が「課題研究」を実施する。全員が科学探究の学びを深められ、本校生徒の特質に合わせた新たなテキスト教材（『探究力』を伸ばす、課題研究の進め方）を作成しているところである。

ウ 研究開発成果の普及と発信

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。今年度に先行実施した「科学探究に関する研究協議会」は規模を拡大して実施できるよう、管理機関や他のSSH校とも連携協力する。

また、前述のテキスト（『探究力』を伸ばす、課題研究の進め方）普及版の配付を計画している。

④ 関係資料

1 新・水戸二の学び Rubric と生徒変容

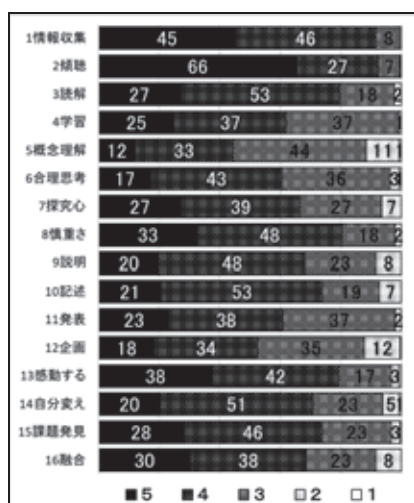
【1－1】 新・水戸二の学び Rubric

資質・能力/要素	定 義	レベル 5	レベル 4	レベル 3	レベル 2	レベル 1
読み解く力	1 情報収集	必要な情報を入力し、精査したうえで、取捨選択して自分のものとする。	様々な手段を駆使し、情報を入手している。信頼性が高い情報のみを選択して自分のものとしている。	工夫して情報を入力し、精査したうえで、取捨選択して自分のものとしている。	情報を入力し、精査している。	必要な情報が入手できない。
	2 傾聴	他者の意見を聴き、正しく理解し、尊重する。	相手の意見を十分理解し、自分と異なる意見にも耳を傾け尊重している。	相手の意見を十分理解し、自分と異なる意見にも耳を傾けている。	相手の意見を十分理解している。	意見を聴き、理解することができていない。
	3 読解	記述された内容を正しく理解する。	記述された内容、記述されていない内容を含めて真意を十分理解している。	記述された内容を十分理解し、真意をある程度理解している。	記述された内容を十分理解している。	記述された内容を理解できていない。
	4 学習	幅広い分野で、知識やノウハウを深く習得することを継続する。	幅広い分野で、知識やノウハウを深く習得することを継続している。	幅広い分野で、知識やノウハウを深く習得している。	自ら新しい知識やノウハウを深く習得することに努めている。	限定的な知識やノウハウの習得に留まっている。
考える力	5 概念的 理解	あらゆる事象の原理や法則(記号や図表等を含む)について理解する。	授業や教科書の原理・法則について十分に理解し、大学レベルの学習にも取り組んでいる。	授業や教科書の原理・法則について、十分に理解できるまで問題演習等で継続的に取り組んでいる。	授業や教科書の原理・法則について既存の知識や経験と結び付けて考えられる。	授業中に理解できない原理・法則について、そのままにしている。
	6 合理的な 思考	複雑な事象の本質を整理し、構造化する。論理的に自分の意見や手順を構築・展開する。	複雑な事象を整理し、構造化できる。意見や手順を論理的に展開し、相手を納得させることができる。	複雑な事象を整理し、構造化できる。自分の意見や手順を論理的に展開できる。	複雑な事象を整理し、構造化しようとする努力をしている。	複雑な事象を整理できない。
	7 探究心	旺盛な知的好奇心を持ち、専門であるなしに関わらず、未知の知識を取り入れる。	幅広い知的好奇心を持ち、新たな知識を意欲的に取り入れようと、積極的に行動している。	幅広い知的好奇心を持ち、新たな知識を意欲的に取り入れようと、実際に行動している。	幅広い知的好奇心を持ち、新たな知識を意欲的に取り入れようと、一部は実際に行動している。	普段から自分が興味のある分野について情報収集の努力をしている。
	8 慎重さ	物事を即座にうのみにせず、慎重に吟味する。	常に先入観を持たないよう心がけており、物事を即座にうのみにせず、慎重に吟味する術を持っている。	物事を即座にうのみにしないよう心がけており、常に慎重に吟味するようにしている。	物事を即座にうのみにしないよう心がけているが、余裕がある時は慎重に吟味するようにしている。	物事を即座にうのみにしないよう心がけている。
伝える力	9 説明	様々な事象や現象、自分の意見について、相手に分かりやすく説明する。	様々な事象や現象、自分の意見を結論から述べ、因果関係を明確にして相手に分かりやすく説明できる。	様々な事象や現象、自分の意見について、聴き手の反応を確かめながら分かりやすく説明できる。	様々な事象や現象、自分の意見について、分かりやすく説明できる。	様々な事象や現象、自分の意見について説明できない。
	10 記述	正しい文章で他者が理解できるように記述する。	正しい文章で、他者が十分理解できる記述となるよう秀で工夫をしている。	正しい文章で、他者が十分理解できる記述となるよう工夫をしている。	正しい文章で、他者が十分理解できるよう記述することができる。	正しい文章で、他者が一通り理解できるよう記述することができる。
	11 発表	伝えたい内容を明確化し、聴き手の興味・関心を引き出すようなプレゼンテーションをする。	伝えたい内容が明確で分かりやすく、聴き手の興味・関心を引き出すプレゼンテーションを行っている。	伝えたい内容の全体像が分かり、聴き手の興味・関心を引き出すプレゼンテーションを行っている。	伝えたい内容の全体像が分かるプレゼンテーションを行っている。	伝えたい内容が部分的に分かるプレゼンテーションを行っている。
	12 企画	メンバーからの提案をまとめ、周りに対して発信する。	メンバーからの提案を引き出し、全員から同意を得てまとめ、周りに対して発信できる。	メンバーからの提案を引き出し、全員から同意を得てまとめることができる。	メンバーからの提案を受け付け、全員から同意を得てまとめることができる。	時間・場所・効果等について立案し、提案できる。
創り生み出す力	13 感動する	様々な現象や斬新なアイデアに接して強い印象を受け、新たな取り組みの原動力とする。	様々な現象や斬新なアイデアに接して強い印象を受け、積極的に新たな取り組みの原動力とする。	様々な現象や斬新なアイデアに接して強い印象を受け、新たな取り組みの原動力とする。	様々な現象や斬新なアイデアに接して強い印象を受け、心を奪われる。	様々な現象や斬新なアイデアに興味を持つ。
	14 自分を 変える	自分の言動や行動を客観視し、常に向上しようと意識しており、次の行動へ繋げる。	社会の中での自分の役割や意識を客観視し、自分の目標と関連付けて大局的に行動できる。	目標達成のための言動や行動を常に見直し反省しながら学び続け、次の行動へ繋げて取り組んでいる。	目標に近づく方策を考え、自ら行動することができる。	自分を向上させるため、自分自身で目標を立てることができる。
	15 課題発見	現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中から、解決すべき課題を見つけ出す。	現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中から、解決すべき課題を見出し優先順位付けができる。	現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中から、解決すべき課題を見つけ出している。	現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中から課題を見つけ出している。	与えられた課題を正しく理解できない。
	16 融合	異なる考えや文化、習慣、価値観等を受け入れ、相互理解を得て適切に対応する。	多様性を受け入れ、相互理解を得るとともに、相乗効果により新たな価値を生み出している。	異なる考えや文化、習慣、価値観等を受け入れ、相互理解を得て適切に対応している。	多様性を理解し受け入れるとともに、自らの考えや文化、習慣、価値観等を伝えていく。	異なる考えや文化、習慣、価値観等を理解できない。もしくはその存在を意識していない。

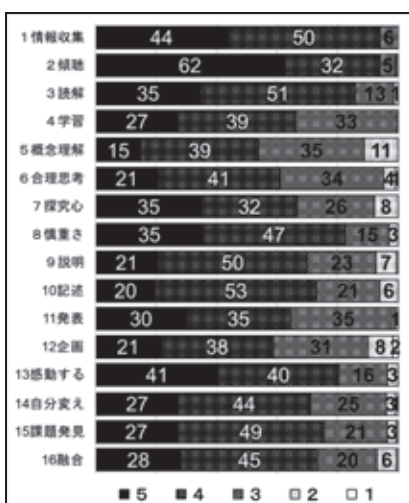
【1－2】 研究成果報告会 Rubric とその変容

令和3年度結果

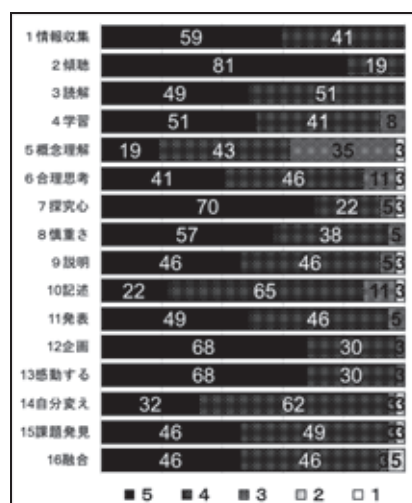
1 学年



2 学年 理系・文系



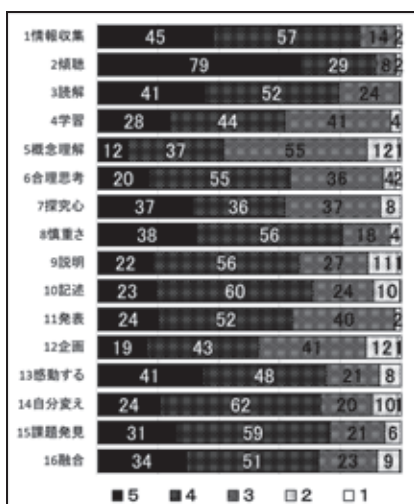
2 学年 SS コース



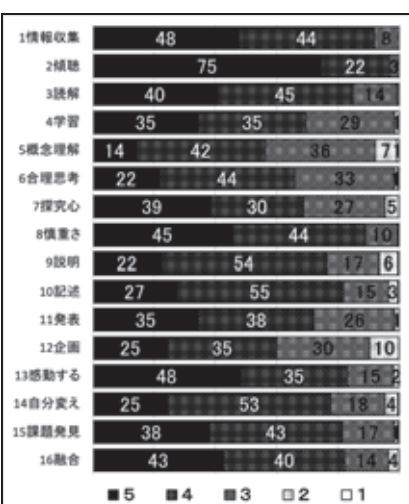
回答率 1 学年 83%、 2 学年理系・文系…86%、 2 学年 SS コース…95%

令和4年度結果

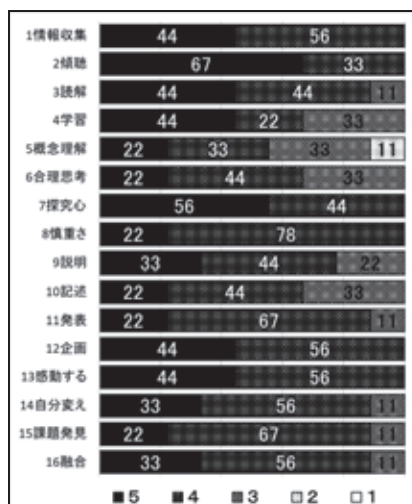
1 学年



2 学年 理系・文系



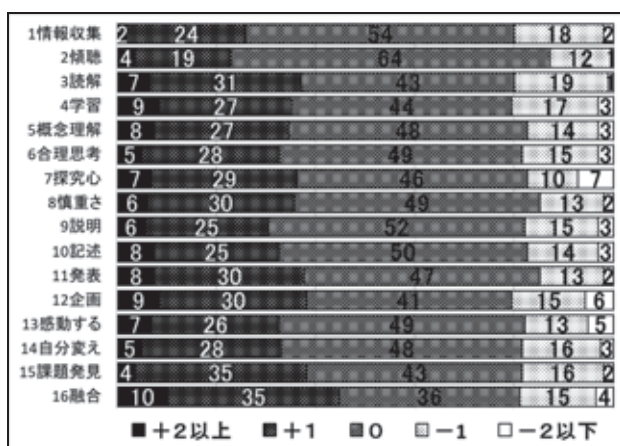
2 学年 SS コース



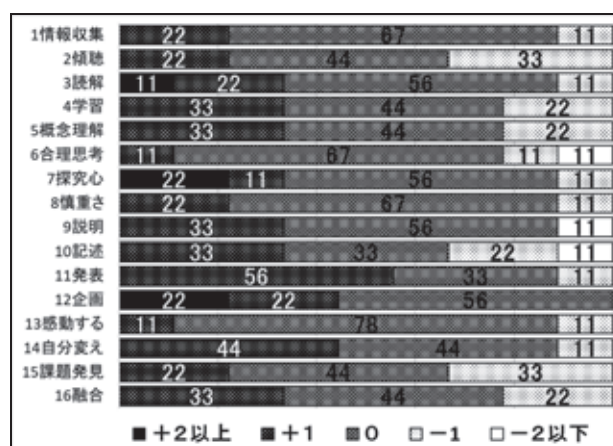
回答率 1 学年 83%、 2 学年理系・文系…72%、 2 学年 SS コース…90%

2 学年生徒の 1 年間の変容

2 学年 理系・文系



2 学年 SS コース



【1-3】 「新・水戸二の学び Rubric」自己評価と模擬試験全国偏差値との関係

表 1. 新・水戸二の学び Rubric における高い自己評価要素と模擬試験全国偏差値の相関

要素	相関係数	順位
13 感動する	0.063	1
16 融合	0.060	2
9 説明	0.053	3
10 記述	0.052	4
5 概念的理解	0.049	5
15 課題発見	0.048	6
8 慎重さ	0.021	7
2 傾聴	0.020	8
3 読解	-0.007	9
12 企画	-0.009	10
7 探究心	-0.017	11
6 合理的な思考	-0.018	12
11 発表	-0.050	13
14 自分を変える	-0.068	14
4 学習	-0.074	15
1 情報収集	-0.143	16

表 2. 新・水戸二の学び Rubric における高い自己評価要素と模擬試験全国偏差値の 1 年間の伸びの相関

要素	相関係数	順位
15 課題発見	0.074	1
6 合理的な思考	0.065	2
5 概念的理解	0.052	3
4 学習	0.050	4
13 感動する	0.049	5
9 説明	0.022	6
16 融合	0.022	7
8 慎重さ	0.018	8
10 記述	-0.003	9
14 自分を変える	-0.012	10
3 読解	-0.014	11
11 発表	-0.025	12
2 傾聴	-0.030	13
12 企画	-0.031	14
7 探究心	-0.106	15
1 情報収集	-0.115	16

【1-4】 自然科学体験学習 Rubric とその変容

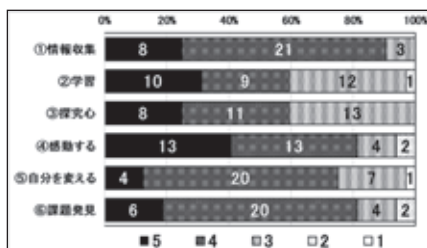


図 1. 事前 Rubric

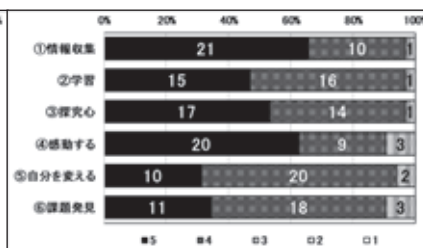


図 2. 事後 Rubric

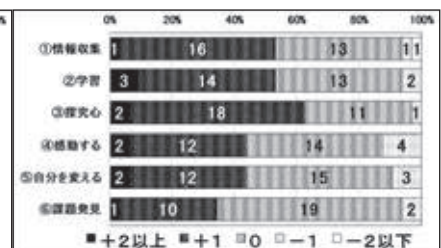


図 3. 事前事後の変容

〔単位は人数〕

【1-5】 SSH 講演会 Rubric とその変容

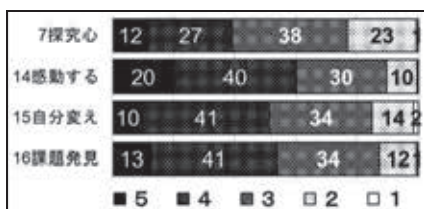


図 1. 事前 Rubric

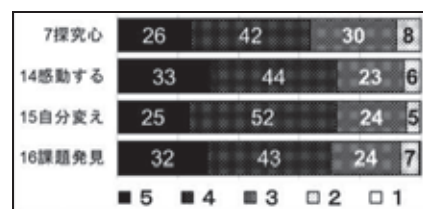


図 2. 事後 Rubric

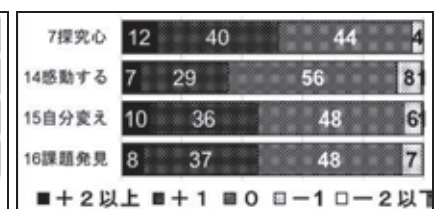


図 3. 事前事後の変容

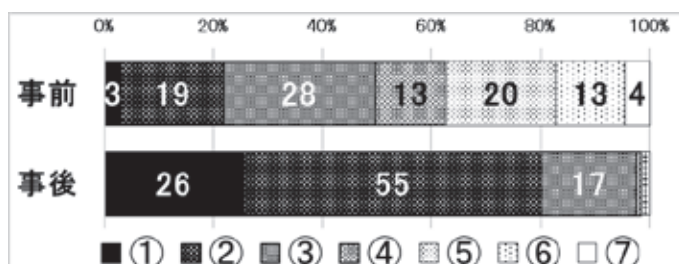
全体回答率 … 【事前】 67.4%、 【事後】 71.1%

〔単位は%〕

2 アンケート等

【2-1】 データサイエンス特別講座 生徒アンケート

Q. 数理・データサイエンスの基礎について、関心がある。



- ①非常によくあてはまる
- ②あてはまる
- ③どちらかといえばあてはまる
- ④どちらでもない
- ⑤どちらかといえばあてはまらない
- ⑥あてはまらない
- ⑦まったくあてはまらない

図. データサイエンス特別講義 事前・事後の生徒アンケート〔単位%〕 (回答 274 名)

【2-2】生徒による授業アンケート

	学校全体(R4)	SS理科 I (R4・2年)	学校全体(R3)	回 答
1 コンピューターやタブレットなどを活用し、生徒の興味関心を高めるように、学びの進め方を工夫している。				①そう思う ②大体そう思う ③あまり思わない ④思わない
2 思考力・判断力・表現力の育成を考えて、生徒がじっくりと考える時間を設けている。				①設けている ②やや設けている ③あまり設けていない ④設けていない
3 生徒同士の対話や、ふりかえりの時間及び教員との質疑応答の機会を設けている。				①設けている ②やや設けている ③あまり設けていない ④設けていない
4 生徒の知的好奇心を刺激するよう、学びの内容や進め方を工夫している。				①そう思う ②大体そう思う ③あまり思わない ④思わない
5 生徒の知識が深まり、資質・能力が高まるよう、学びの内容や進め方を工夫している。				①そう思う ②大体そう思う ③あまり思わない ④思わない
6 生徒の努力を認め、意欲が高まるよう、適切に声をかけをしている。				①そう思う ②大体そう思う ③あまり思わない ④思わない
7 生徒が課題を設定し、議論し、解決策を考えることができる時間を設けている。				①設けている ②やや設けている ③あまり設けていない ④設けていない
8 生徒が課題解決に向けて探究した成果について、発表する機会を設けている。				①設けている ②やや設けている ③あまり設けていない ④設けていない

図. 全生徒対象の授業アンケート結果(12月実施)

【2－3】小・中学校サイエンスサポート 事後アンケート

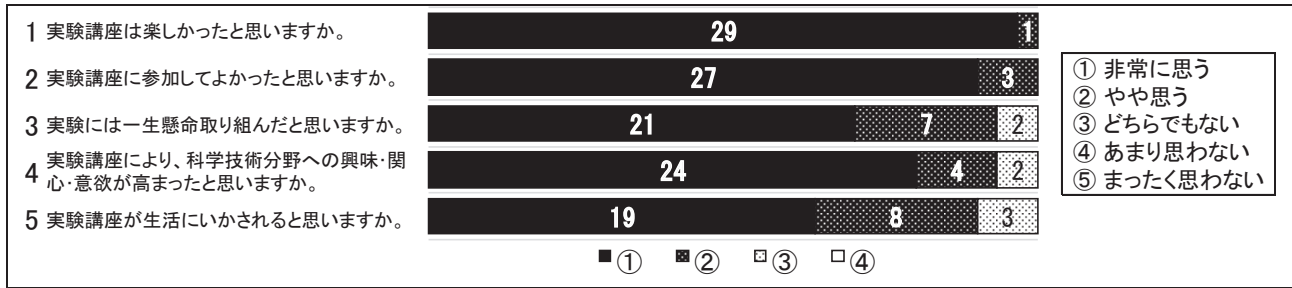


図. 参加した小・中学生の事後アンケート結果〔単位は人数〕

【2－4】SS コース生徒アンケート

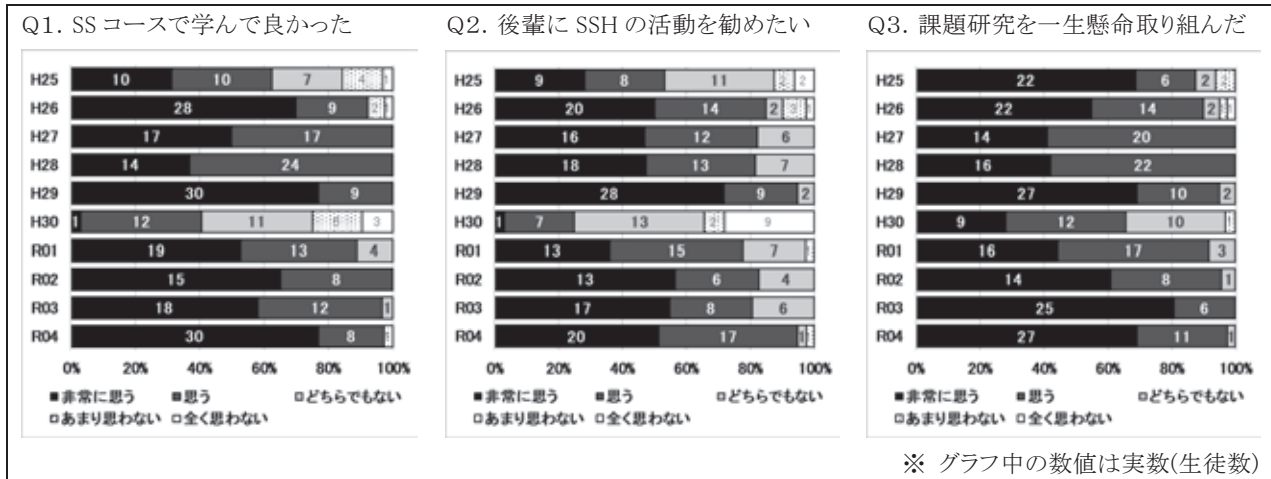
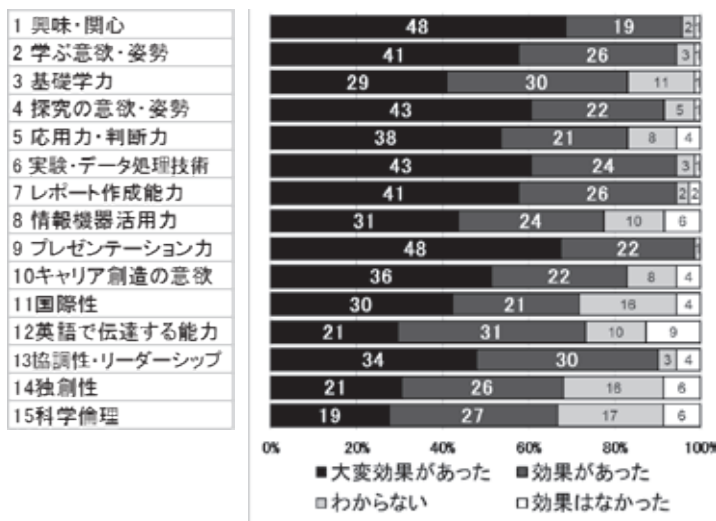


図. 年度別の SS コース生徒アンケート結果〔単位は人数〕

【2－5】SS コース卒業生アンケート



〔単位は人数〕

SS コース卒業生 500 名のうち回答のあった 71 名を集計

図. 卒業生アンケート結果(令和 4 年 10 月実施)

表 1. 大学院博士後期課程進学者

本校卒業年	大学院
H22	茨城大学大学院理工学研究科
H23	東北大学大学院農学研究科 (第 71 回日本栄養・食料学会 学生優秀発表賞)
H23	茨城大学大学院理工学研究科 (Journal of Physics Communications 誌に論文発表)
H23	筑波大学大学院人間総合科学学術院医学系 (第 94 回日本生化学会大会 若手優秀賞)
H25	筑波大学大学院理工情報生命学術院 生命地球科学研究群学位プログラム博士後期課程

表 2. 理系大学院博士前期課程・修士課程進学者

東京工業大学(2)、東北大学(1)、筑波大学(10)、九州大学(1)、広島大学(1)、横浜国立大学(1)、東京農工大学(1)、茨城大学(11)、慶應義塾大学(1)、早稲田大学(1)、東京理科大学(2) 他多数

※()内は実数

3 SS 課題研究の成果

【3—1】令和4年度 SS 課題研究における研究テーマ一覧

(1) 3 学年 (SS コース 39 名) 単位数：1 単位 実施期間：令和3年4月～

研究テーマ	生徒数	担当教科 (科目)
ドブルの数学的解釈	2	数学
木造建築の耐久性	2	理科 (物理)
カンニングをする最良の方法	2	理科 (物理)
アセチルサリチル酸の合成の収率	2	理科 (化学)
カメレオンエマルジョンの研究	3	理科 (化学)
お茶の可能性～天然の界面活性剤～	2	理科 (化学)
BZ 反応の停止・復活における溶存酸素濃度変化	2	理科 (化学)
Zn 金属葉～成膜のコントロールと構造解明～	2	理科 (化学)
COD を効果的に低下させる条件を探る	2	理科 (生物)
ビタミンC含有量が高いもやしの栽培	3	理科 (生物)
効果的な菌の減らし方	2	理科 (生物)
梅染めの紫外線対策～草木染めの褪色を防ぐために～	2	理科 (生物)
発酵食品の賞味期限コントロール	3	理科 (生物)
昆虫は美味しいか？～アミノ酸定量法～	1	理科 (生物)
持続可能な未来と昆虫食	2	理科 (生物)
脳のない天才～粘菌の忌避性について～	4	理科 (生物)
マイクロプラスチックによる海洋・大気汚染	3	理科 (地学)

(2) 2 学年 (SS コース 11 名) 単位数：1 単位 実施期間：令和4年4月～

研究テーマ	生徒数	担当教科 (科目)
扇子と風のメカニズム	2	理科 (物理)
Dilatancy ～実用可能な流体を目指して～	3	理科 (化学)
アボガドロ定数の測定	2	理科 (化学)
Zn 金属葉～形成に最適な実験環境を探る～	2	理科 (化学)
細胞性粘菌は何色を好むのか？	2	理科 (生物)

【3—2】「SS 課題研究」の研究成果で入賞を経験した生徒の割合(入賞経験率)の上昇

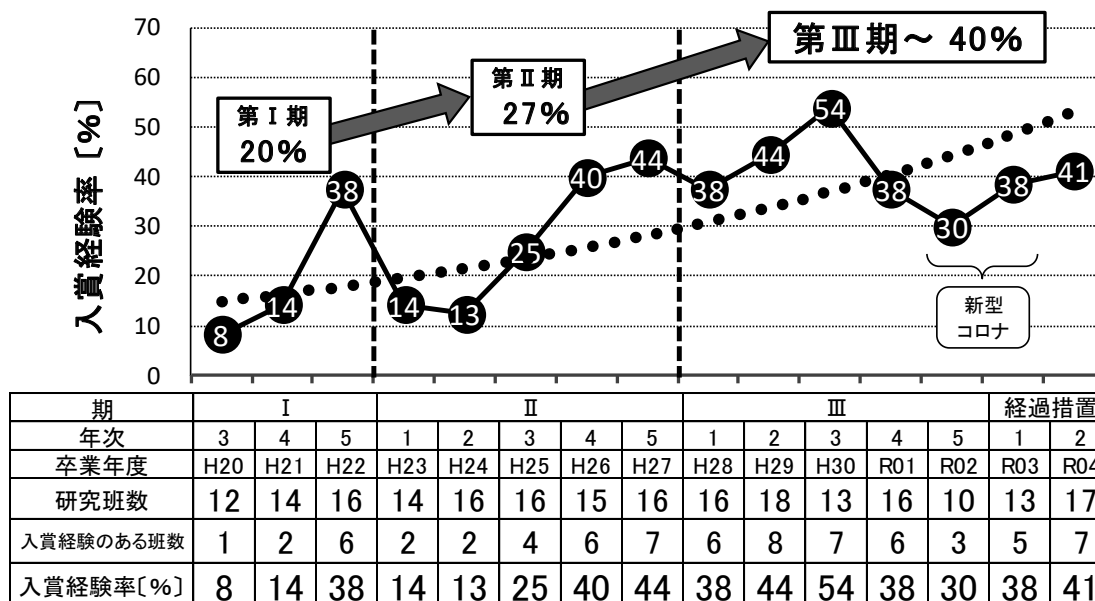


図. SS 課題研究入賞経験率の年度別推移

4 SSH運営指導委員会

1 構成

(1) 運営指導委員（敬称略）

折山 剛 茨城大学理学部 化学領域 教授 運営指導委員長
新井 達朗 筑波大学オープンファシリティ推進機構 特命教授
大塚 富美子 茨城大学 理学部 数学・情報数理領域 准教授
郡司 晴元 茨城大学 教育学部 准教授
磯崎 寛也 茨城電機工業株式会社 代表取締役社長

(2) 茨城県教育庁

柳橋 常喜 高校教育課 課長 津賀 宗充 高校教育課 副参事
塚田 歩 高校教育課 指導担当課長補佐 西田 淳 高校教育課 指導主事
廣澤 正則 高校教育課指導主事

(3) 水戸第二高等学校

渡邊 政美 校長 小出 岳夫 教頭
富澤 英士 教育デザイン部長・SSH 委員会委員長・理科 軍地 清保 SSH 企画部・英語科
松浦 寛子 SSH 研究部・理科主任 川上 博行 SSH 研究部・数学科

2 運営指導委員会記録

(1) 第1回運営指導委員会

- ① 日時・会場 令和4年7月16日(土)15:40～16:40 水戸二高会議室
- ② 出席者 折山、大塚、新井、郡司、津賀、西田、渡邊、小出、富澤、軍地、松浦、川上
- ③ 協議

ア SS 課題研究発表会について

○ 折山先生

- ・まとめにおいて精度が絶対的に求められる。有効数字も気をつけて欲しい。指導の上でしっかりやっていただきたい。
- ・のべ 139 回の試行もあった。一方で、サンプル数が少な過ぎる研究がいくつか見受けられた。
- ・論文集は7月11日。PDF で事前に送っていただけるとより深くできるのではないかな。
- ・スライドが瞬間的に流れるものがあり、それは良くない。高名な先生ではよくあるパターンだが、スライドを作った限りは、しっかりと見せてほしい。
- ・写真を冒頭に出しているのは良い。
- ・発表・伝える力は抜群である。
- ・ICT・ツールを活用している。
- ・英語も最後まで話し切っている。
- ・自分の研究を理解しないことには、流れを作れない。生徒は良く研究を理解している。
- ・プレゼンテーションで言うと、賞を取った発表をスタートプログラムで見せるのがよいのではないかな。真似でよい。質疑応答の仕方も見せるとよい。

○ 新井先生

- ・生徒が時間を有効に使い、取り組んだテーマを発表、元気がよく良かった。面白く聞かせてもらった。
- ・時間がない中で、実験を結構行ったと理解している。
- ・タイトルは、(世の中の)役に立つ題にしてほしい。
- ・こんなに実験ができるのかというくらい実験を行っているところもあった。SSH が根付いてきていると感じた。次もうまくいくといいと思っている。
- ・サンプル数は、もっと多いといいなと思う班もあった。
- ・指導の補助者がいればやりやすのでは？現場の先生は大変なのではないかな？

○ 郡司先生

- ・ベースがしっかりしたうえで、仮説化して抽象化していかないと説明できないものがある。
- ・発表会があると結論めいたものを発表しないといけませんが、途中経過の内容であっても、教員は認めてほしい。
- ・仮説は深いし厳しい。もっと仮説を考えて立ててほしい。

○ 大塚先生

- ・毎回元気がある発表である。女子高だからか。素晴らしい。楽しんでいるのがすごく

わかる。探究活動を行う一つの目的なのではないか。水戸二高の学生全員がしっかりしている。

- ・ 7分という短かったこともある、思ったほど話せていないかもしれないが、仮説を調べるための実験と思えないものもあった。例えば、時期を3回に分けて観察した場合、気温が違いすぎる。並べて考察しようとしているのは無理があるのではないか。時期が違うので結果が違ってしまったとまず言えただけである。そのうえで今後の組み立てを考えていく。課題が見つかった。結論が出ない。今後、誰かが調べてほしい。無理やり結論にしないで、問題点を明確にしていく。
- ・ 実験の初期設定と結論を確認してほしい。初期設定が一緒だったか見てほしい。
- ・ 聞いていて分からない人が多かった発表もあったのではないか。なぜ式があのようになるのか、わかりにくいのではないか。数学の場合は難しいので、内容と発表を考えて話すのが大事かと思った。

イ 令和4年度 事業計画について

- ・ 夏休みの海外研修が中止になったことについて。社会情勢についても、研究に関係しないが、考えてほしい。社会情勢の理解を深めてほしい。
- ・ 12月に代替行事を行う。東京都の研修施設に行く。1、2年生で募集をかける。

(2) 第2回運営指導委員会

- ① 日時・会場 令和5年2月21日(火)15:40~16:40 水戸二高会議室
- ② 出席者 折山、大塚、新井、郡司、西田、渡邊、小出、富澤、軍地、松浦、川上
- ③ 協議

ア 研究成果報告会について

○ 折山先生

- ・ これだけ大規模のポスター発表はなかなか見られない。好感を持てるが、ほとんどの生徒が原稿を見ている。でもポスターに書いてある。原稿を見ずに発表できれば印象が大分変わる。
- ・ コロナで制約がある中、成果発表が続けられている。4月以降先を見通せられるようになってきた。対面での発表が重要になるので、機会を増やしていけたらよいと思う。課題研究は今日のことをブラッシュアップして進めてほしい。

○ 新井先生

- ・ 発表もポスターも一生懸命行っていた。見つける喜び、調べる喜び、発表する喜びを経験できている。それがとても良い。身近な事象・人間・いろんな見方がある人、多様性があってどれも価値があるということを生徒に伝えられるといい。内容に関しては、環境・戦争・ジェンダー・SDGs、いろんな立場で調べて考えてみることは良い。日々の生活に追われると本質的なことを考えず過ごしてしまう。
- ・ 実験がうまくいかないのはなぜか、もっと考えてほしい。どうしたらうまくいくのか。先人がどのようにやってうまくできたのか、再現できないといけない。それが再現出来たら、高校生にとっては喜ばしいことである。こういう取り組みは特に評価できるのではないか。

○ 郡司先生

- ・ 発表に関しては、実際の行動につながっていることが重要に感じた。実際の行動に移しているところが良いと思った。現代的な人の育て方だと思う。
- ・ 夏に向けて楽しみだ。繰り返していくことが大切である。

○ 大塚先生

- ・ 発表がとても上手である。学生が楽しく元気にやっているのはとても良いことである。
- ・ 前半の発表に関して、実際の経験に基づいて発表しているところが良い。
- ・ 課題研究について、今までより研究というよりレベルダウンした感じがする。発表は上手だった。どこかに焦点を絞った発表にするとよいかと思った。

イ 令和4年度事業報告

○ 富澤

- ・ 本質を見出すのが大変である。時間がかかる。次年度の課題研究は1単位しかない。その中でどれだけ効率的に進められるか。新2年生は考えないといけない。2年生は発表が続いて毎日放課後活動している。遠回りしつつやっている。1年半かけてやっていきたい。

○ 折山先生

- ・ 本質に迫るのは大学でも難しい。出来るだけ近づいてほしい。努力のプロセスを大切

- にしてほしい。質疑応答は、外部からの気づきがある。あとは相談すること。
- ・限られた時間ではあるが、本を読むということがいろんなことを知るきっかけになる。朝新聞を読む時間を作っていた？スクラップブックを作っていた？読書タイムについて、読書は課題解決のためには非常に有効な手段である。

ウ 第Ⅳ期指定へ向けて

- 富澤
 - ・『探究力』を伸ばすことに重点を置いている。
- 渡邊校長
 - ・全県から生徒が来る。理系・工学に3分の1が進学する。本校は理系教育に力を入れて育てていく。
- 折山先生
 - ・新課程になった。変化は？
- 富澤
 - ・課題研究は、これまで理科と総合的な探究の時間だったのが、理数探究2単位になる。
- 折山先生
 - ・指定に大いに期待している。
- 郡司先生
 - ・実現に期待している。理数という教科がどのような形で実現するのか。一緒に勉強したい。
- 渡邊校長
 - ・まだ16、7歳。感想を聞くと緊張したと言う。コロナで表情が見えにくい中で生活している。発表する喜び、自ら学ぶ生徒を育てたい。結果がどうであれ、外に出て行って発表する機会を作りたい。今後ともご協力・ご支援を賜りたい。

5 SSH高大接続委員会

1 構成

(1) 茨城大学理学部（敬称略）

大塚 富美子（数学・情報数理領域 准教授）	百瀬 宗武（物理学領域 教授）
河原 純（地球環境科学領域 教授）	大橋 朗（化学領域 教授）
諸岡 歩希（生物科学領域 准教授）	

(2) 水戸第二高等学校

小出 岳夫（教頭）	富澤 英士（教育デザイン部長・SSH委員長・理科）
堀 勝司（教務部長・地歴公民科）	片根 満保（進路指導部長・国語科）
軍地 清保（SSH委員会企画部・英語科）	栗本 絵里（SSH委員会研究部・英語科主任）
根本 真澄（SSH委員会研究部・数学科）	松浦 寛子（SSH委員会研究部・理科主任）
浦川 順一（1学年主任・理科）	梶山 昌弘（渉外部長・理科）
高木 薫（教育デザイン部・理科）	菅原加津司（教育デザイン部・理科）
金田 郁夫（教育デザイン部・理科）	廣澤 潤一（理科）
海老澤 功（理科）	

2 高大接続委員会記録

(1) 第1回高大接続委員会 令和4年6月8日(水)16:00～ 【水戸二高会議室】

令和4年度SSH事業計画、課題研究の方法について、大学入学選抜方法について協議を行った。

(2) 第2回高大接続委員会 令和5年1月11日(水)16:00～ 【茨城大学理学部K棟7階】

課題研究担当教員が出席し、進行中の全5件のテーマ一つ一つについて、実験の進め方や今後のまとめ方、追加すべき検証方法等、詳細かつ具体的なアドバイスを頂くことができた。

6 令和4年度入学生教育課程表

学 校 番 号	16	学校名	茨 城 県 立 水 戸 第 二 高 等 学 校				学校長名	渡 邊 政 美 印		
		課程名	全 日 制	学科名	普 通 科			令和4年4月入学生徒用		
教科	科目	類型または学科名 単位数または時数	文 系 1			文 系 2				
			総単 位数	学年別配当		総単 位数	学年別配当			
			1	2	3	1	2	3		
国 語	現代の国語	2	2			2	2			
	言語文化	3	3			3	3			
	論理国語	4		2	2	4		2 2		
	古典探究	6		3	3	6		3 3		
	*国語探究					2		2		
地理歴史	地理総合	2	2			2	2			
	地理探究	0,4			[4]	0,4		[4]		
	歴史総合	2	2			2	2			
	日本史探究	0,6		]4	]2	0,6	]4	]2		
	世界史探究	0,6				0,6				
	*史料講読α	0,2			]2	0,2		]2		
	*史料講読β	0,2				0,2				
	*歴史探究α					0,3		]3		
	*歴史探究β				0,3					
公 民	公 共 倫 理	2		2		2		2		
	政治・経済	0,24			2] [4]	0,24		2] [4]		
	数 学 I	3	3			3	3			
数 学	数 学 II	4		4		4		4		
	数 学 A	2	2			2	2			
	数 学 B	2		2		2		2		
	数 学 C	0,2			2]					
	*数学探究α	3			3					
理 科	化 学 基 礎	2	2			2	2			
	生 物 基 礎	2	2			2	2			
	地 学 基 礎	2		2		2		2		
	*化学探究	0,2								
	*生物探究	2			2] 2					
	*地学探究	0,2								
保健体育	体 育	7	2	3	2	7	2	3 2		
	保 健	2	1	1		2	1	1		
芸 術	音 楽 I	0,2	] 1			0,2	] 1			
	音 楽 II	0,1		] 1		0,1,3		] 1		
	音 楽 III	0,2			] 1	0,2,4		] 1		
	美 術 I	0,2	-2			0,2	-2			
	美 術 II	0,1		-1		0,1,3		-1		
	美 術 III	0,2			- 2]	0,2,4		- 2] [4]		
	書 道 I	0,2				0,2				
	書 道 II	0,1				0,1,3				
	書 道 III	0,2				0,2,4				
外 国 語	英語コミュニケーションⅠ	4	4			4	4			
	英語コミュニケーションⅡ	4		4		4		4		
	英語コミュニケーションⅢ	4			4	4		4		
	論理・表現Ⅰ	2	2			2	2			
	論理・表現Ⅱ	2		2		2		2		
	論理・表現Ⅲ	3			3	3		3		
	*英語探究					2		2		
家 庭 情 報	家庭基礎	2	2			2	2			
	情報Ⅰ	2		2		2		2		
共通科目の履修単位数計			94	31	32	31	94	31	32	31
総合的な探究の時間			1	1			1	1		
白 百 合			2		1	1	2		1	1
履 修 単 位 数 合 計			97	32	33	32	97	32	33	32
ホームルーム活動の週当たり配当時数			3	1	1	1	3	1	1	1
組 数			4			1				
						授業の1単位の時間		学期制		
						55分		2学期制		

教科 科目		科目名 単位 数	総 単 位 数	理 系			S S				
				学年別配当			学年別配当				
				1	2	3	総 単 位 数	1	2	3	
国 語	現代の国語	2	2				2	2			
	言語文化	3	3				3	3			
	論理国語	4			2	2	4		2	2	
	古典探究	5			2	3	5		2	3	
地理歴史	地理総合	2	2				2	2			
	地理探究	0.3				3	0.3			3	
公 民	歴史総合	2	2				2	2			
	政治・経済	0.3			2		0.3		2		
数 学	数学Ⅰ	3	3				3	3			
	数学Ⅱ	4			4		4		4		
	数学Ⅲ	0.4				4	0.4			4	
	数学A	2	2				2	2			
	数学B	2			2		2		2		
	数学C	2				2	2			2	
	*数学探究	0.4					0.4				
	物理基礎	0.2					0.2				
理 科	物理基礎	0.7			3	4	0.7		3	4	
	化学基礎	2	2				2	2			
	化学基礎	3.7		3	2	4	3.7		3	2	
	生物基礎	2	2				2	2			
	生物基礎	0.7			3	4	0.7		3	4	
	地学基礎	0.2					0.2				
	地学基礎	0.7			3	4	0.7		3	4	
	*化学探究	0.2				2	0.2			2	
	*生物探究	0.2					0.2				
	*地学探究	0.2				2	0.2			2	
	保健体育	体育	7	2	3	2	7	2	3	2	
		保健	2	1	1		2	1	1		
芸 術	音楽Ⅰ	0.2				0.2					
	美術Ⅰ	0.2	2			0.2	2				
	書道Ⅰ	0.2				0.2					
外 国 語	英語コミュニケーションⅠ	4	4				4	4			
	英語コミュニケーションⅡ	4		4			3		3		
	英語コミュニケーションⅢ	4				4	4			4	
	論理・表現Ⅰ	2	2				2	2			
	論理・表現Ⅱ	2		2			2		2		
	論理・表現Ⅲ	3				3	2			2	
	サイエンスイングリッシュⅠ						1		1		
家 庭	サイエンスイングリッシュⅡ						1			1	
	家庭基礎	2	2				2	2			
情 報	情報Ⅰ	2		2		2		2			
共通科目の履修単位数計		94	31	32	31	94	31	32	31		
総合的な 探究の時間	総合的な探究の時間・領域	1	1				1	1			
	白 百 合	2		1	1						
	SS課題研究						2		1	1	
履 修 単 位 数 合 計		97	32	33	32	97	32	33	32		
ホームルーム活動の週当たり配当時数		3	1	1	1	3	1	1	1		
組 数		2					1				
							授業の1単位時間 5.5分		学期制 2学期制		

<注記>

「水戸二高の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」の課題実現へ向けて、既存の枠組みでは対応できないことから以下のとおり学校設定科目を実施する。

ア 2学年において「英語コミュニケーションⅡ」を1単位減じて、「サイエンスイングリッシュⅠ」を1単位で実施する。

イ 2学年理系・SSコースにおいては、「物理基礎」を履修後に「物理」を履修、「地学基礎」を履修後に「地学」を履修する。

ウ 3学年において「論理・表現Ⅲ」を1単位減じて、「サイエンスイングリッシュⅡ」を1単位で実施する。

編 集 後 記

本校は一昨年、スーパーサイエンスハイスクール第Ⅲ期指定期間の5年を終了し、2年間の経過措置が認められました。今年度は、その経過措置最終年度に当たり、第Ⅲ期研究開発課題『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』の実現に向け、各事業に取り組んでまいりました。

新型コロナウイルス感染症の影響を受けながらも、科学教育プログラムと科学研究プログラムを段階的に積み上げる「水戸二高 SSH サイクル」を進めることによって、今年度も、多くの生徒たちの科学的思考力や発想力、問題解決力を育むことができたのではないかと考えています。

近年、理工系分野での女性の活躍が一層求められています。令和4年4月に、奈良女子大学に女子大学として初めて工学部が開設されたり、東京工業大学の総合型選抜および学校推薦型選抜において、令和6年度入学者選抜から、女性を対象とした「女子枠」が導入されたりといった動きは、まさに社会がその分野での女性の活躍を求めていることを示していると言えます。

本校は、第Ⅰ期の指定を受けた当初から、「積極的に世界を目指す女性科学者の基盤づくり」と「科学的素養を備えた女性の育成」に取り組んでおり、平成20年度から令和3年度の卒業生まで約1200人もの生徒たちを理系学部へ送り出してきました。そういった意味では、本校は社会に先駆けて理工系分野での女性の活躍を後押ししてきたと言え、初めてスーパーサイエンスハイスクール指定に向け尽力した当時の教職員には、先見の明があったと言っても過言ではないと思います。

経過措置最終年度を終えようとしている本校が、これからも社会の要請に応じていくためには、これまでのSSH事業17年間の成果を踏まえ、生徒全員の『探究力』の伸長を図ることで、積極的に世界を目指す女性科学者の基盤をつくり、科学的素養を備えたリーダーシップを発揮できる女性の育成に取り組んでいく必要があると考えています。

最後になりましたが、これまで本校のSSH事業にご支援・ご協力を賜りました、運営指導委員、高大接続委員の先生方をはじめ、関係するみなさまに改めまして感謝申し上げますとともに、今後も引き続き、生徒たちの科学的思考力や発想力、問題解決力の育成に取り組もうとする本校に、より一層のご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

(SSH 担当 教頭 小出 岳夫)

令和3年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
経過措置（2年次）

発行	令和5年（2023年）3月
編集	茨城県立水戸第二高等学校
所在地	茨城県水戸市大町2丁目2番地14号
電話	029－224－2543
FAX	029－225－5049