

平成28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
第5年次



令和3年(2021年)3月
茨城県立水戸第二高等学校

はじめに

校長 石井 純一

茨城県立水戸第二高等学校のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）支援事業は、Ⅲ期5年目指定最終年となり、令和2年度末で通算15年目が終了いたします。Ⅲ期目のテーマは「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」としており、根幹とも言うべきSSHサイクルを効果的に動かすエネルギーが、「科学教育プログラム」と「科学研究プログラム」の二つの柱です。

本校は、今年度創立120周年を迎えました。本校の前身である水戸藩校の弘道館では、医学、薬学、数学、天文学など今風に考えれば理系科目が教授されておりました。その伝統が、スーパーサイエンスハイスクールという形で脈々と受け継がれております。具体的に述べれば、今期の研究テーマである「科学教育プログラム」においては、1年生の全生徒に、「STARTプログラム」という取り組みを通して、自己の在り方・生き方に資するとともに教科横断的な「探究」をキーワードに、各教科で獲得した知識を活用しながら、とことん調べ、情報を精査し、考えたことをまとめるということを行っております。この活動を通して論理的な思考力はもとより、科学的な思考方法のベースを身に付けさせ、2年生から始まるSSHにおける課題研究に繋げております。さらに2年生から、「科学研究プログラム」では、学校設定科目に加え、アクティブサイエンスを設置して、課題研究を補完するとともにとことん科学的な思考にこだわる「探究」、まさに各教科で目指す「探究」をより洗練させたものにしております。研究者や卒業生との積極的な交流により、多くの刺激と学びを得ることで、自身の研究に深みを増しております。特に、異年齢との交流は、先輩とだけではなく、地域の小学生や中学生とも、様々な場面で交流を果たし、「教え合いと学び合い」を通して、双方の思考力・判断力・表現力のブラッシュアップに役立てております。今年度は、感染症予防対策で十分には実施できませんでしたが、次に向けての試行は様々に工夫しております。

本校の特色は、全校生徒が女子のみであるということです。研究においては、繊細な視点をもっています。丁寧な実験及びデータ処理、周囲を気にせずトライアンドエラーを繰り返すことができるなど特長であります。この経験は、全生徒にとって大事な視点であり、大人になったときの役に立ちます。学校経営の視点からSSH指定で得た課題研究の手法は、新しい学習指導要領で示された資質・能力について、それらが身に付いたのかを確認するのに最適な手法です。現在、Ⅳ期目の指定を受けるべく、学校の体制もより強固なものにと、これまで以上に全教科が関わるよう教育デザイン部を立ち上げ、「水戸二の学び」を合い言葉に、中心には、全教科の学びに「教科を深める視点」と「教科横断的な視点」の二つの「探究」の構築を目指し「課題研究」で培った手法を生かしています。これまでの成果をⅢ期目のまとめとしながらも、発展させるⅣ期目の指定を受け全国に発信できことを念じております。そのためにも研究報告書に対しまして、全国の指定校はもとより、関係大学・関係機関から忌憚のないご意見を頂戴できればと考えております。

結びになりますが、実施研究報告書を刊行するにあたり、科学技術振興機構、茨城県教育委員会、水戸市教育委員会、関係大学・研究機関の方々をはじめ、ご協力を賜りました皆様方に心から感謝申し上げます。全教職員で、研究テーマ・手法・組織等ブラッシュアップしてまいりますので、今後ともご指導・ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

目 次

はじめに

① SSH研究開発実施報告(要約)	1
② 研究開発の成果と課題	7
③ 実施報告書	15
第1章 研究開発の課題	15
第2章 研究開発の経緯	18
第3章 研究開発の内容	19
第1節 女性科学者育成の基盤づくり・・・科学教育プログラム	
3-1-1 白百合セミナー	19
①STARTプログラム	19
②SSH講演会	21
②自然科学体験学習	22
3-1-2 自然科学A	23
3-1-3 自然科学B	25
3-1-4 環境科学	26
第2節 研究を自主的に発展できる女性科学者の育成・・・科学研究プログラム	
3-2-1 SS課題研究	30
3-2-2 SS理科Ⅰ(SS化学Ⅰ・SS物理Ⅰ・SS生物Ⅰ)	52
3-2-3 SS理科Ⅱ(SS物理Ⅱ・SS化学Ⅱ・SS生物Ⅱ・SS地学Ⅱ)	54
3-2-4 サイエンスイングリッシュ	56
第3節 学びをつないでサイエンスサポート・・・アクティブサイエンスⅠ	
3-3-1 水戸二高環境科学フォーラム2020	60
3-3-2 小・中学校サイエンスサポート	62
3-3-3 数理科学セミナー	62
第4節 積極的に世界を目指す女性科学者の育成・・・アクティブサイエンスⅡ	
3-4-1 グローバルサイエンス	63
3-4-2 サイエンスツアー	63
3-4-3 女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト	65
3-4-4 科学系部活動	67
第5節 成果の公開	
3-5-1 SS課題研究発表会	70
3-5-2 SSH研究成果報告会	72
3-5-3 成果発表会(STARTプログラム・環境科学)	73
第4章 実施の効果とその評価	75
第5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	76
第6章 校内におけるSSHの組織的推進体制	78
第7章 成果の発信・普及	79
第8章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	79
④ 関係資料	
関係資料4-1 「自然科学体験学習」参加生徒アンケート	81
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	81
関係資料4-3 令和2年度「SSH講演会」ループリック	82
関係資料4-4 「自然科学A」授業アンケート	83
関係資料4-5 SSクラス卒業生アンケート	84
関係資料4-6 研究成果報告会ループリック	85
関係資料4-7 SS課題研究における研究テーマ一覧	86
関係資料4-8 環境科学についてのアンケート	87
関係資料4-9 STARTプログラムについてのアンケート	87
関係資料4-10 令和2年度水戸二高SSH運営指導委員会	88
関係資料4-11 令和2年度水戸二高SSH高大接続委員会	89
関係資料4-12 教育課程編成表	90
関係資料4-13 SSH通信	92
編集後記	94

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				
第 2 年次 (29 年度実施)	「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)」 「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。

SE 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 of 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カ月休校にもかかわらず、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 年間に於いて、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ー」
	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	太子町立太子南中学校
	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	太子町立太子南中学校
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	太子町立太子南中学校

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	校外での発表会・学会高校生セッション
3	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) 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) 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広げる。
- (3) 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(太陽光と人工ライットの殺菌力), 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」

広く地域の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

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。

(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
	Chemistry of fragrance (香りの科学)		課研	審査員奨励賞
	げんでん科学技術振興事業	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

③ 実施報告書

第1章 研究開発の課題

第1節 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

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 研究開発の実施規模

(1) 科学教育プログラム

学校設定 教科・科目	事業	対 象							その他
		1年	2年 文	2年 理	2年 SS	3年 文	3年 理	3年 SS	
学校設定 教科・科目	白百合セミナー STARTプログラム SSH講演会 自然科学体験学習	○							
	自然科学A	○	○	○	○				
	自然科学B					○	○	○	
	環境科学		○	○					
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	全校生対象 希望者							県内高校の女子 生徒希望者
	環境フォーラム	全校生対象 希望者							県内の小・中・高生 の希望者・卒業生
	小・中学校 サイエンスサポート	全校生対象 希望者							近隣の小・中学生の 希望者・卒業生
	数理科学セミナー	全校生対象 希望者							

(2) 科学研究プログラム

学校設定 教科・科目	事業	対 象							その他
		1年	2年 文	2年 理	2年 SS	3年 文	3年 理	3年 SS	
学校設定 教科・科目	SS 課題研究				○			○	
	SS 物理・SS 化学・SS 生物・SS 地学			○	○		○	○	
	サイエンスイングリッシュ				○			○	
アクティブ サイエンス II	グローバルセミナー			○ 希望者					
	サイエンスツアー			○ 希望者					
	女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト	全校生対象 希望者							県内外高校の女子 生徒希望者
	科学系部活動	全校生対象 希望者							

第4節 研究の内容・方法・検証等

(1) 現状の分析と研究の仮説

【現状分析】

SSH 第1期においての課題は、「課題研究で、自ら課題を発見し研究手法を見出す力の育成がまだ十分とは言えず、教員主導で行われる側面がある」であった。そこで SSH 第2期途中から改善を行い、「2年次からだった研究のテーマ設定を1年次の3月からとし、情報収集や理数教員との相談等を通して徹底的に考えさせる体制」とした。その結果、以下のような大きな効果が見られた。

- ・課題設定や研究への主体性など、課題研究に取り組む姿勢が格段に向上した。
- ・発表の質疑においても柔軟に答えることができる生徒が増加した。

主体的なテーマ設定が生徒のやる気を引き出し、その後の研究姿勢に大きな影響を与えることを痛感した。現在は「テーマ設定から生徒のやる気と主体性を引き出すプロセス」を大切にする取組のもとで、生徒は主体的に粘り強く研究に取り組んでいる。研究成果が学会等での受賞という形で現れる生徒も出ているが、あくまで結果であり、そこに至るまでのプロセス～主体的・協働的な活動～が重要である。ここにサイエンスイングリッシュと SS 物理・化学・生物・地学等の効果も加わり、全体として「主体性」、「課題設定力」、「実験技能」及び「プレゼンテーション能力」や「英語コミュニケーション能力」が向上し、成果をあげることができた。

【仮説】

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、科学的思考力等の育成には、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」の展開が有効である。

(2) 研究内容・方法・検証

「科学教育プログラム」

生徒一人一人が知的好奇心をもって自然科学をバランスよく学べるよう、学校設定科目とアクティブサイエンスⅠを互いに関連させながら展開する。基礎・基本を重視した内容の「自然科学A」とその発展的内容である「自然科学B」を学び、自然科学の素養と科学的思考力を身に付ける。2年には、SS クラスを除く全クラスにおいて「環境科学」で探究活動を実施する。

「科学研究プログラム」

生徒一人一人が主体的・協働的に学べるよう、課題研究等の学校設定科目に加え大学研究室での研修などのアクティブサイエンスⅡを実施する。科目は、SS・理系クラス共通の「SS 理科」、SS クラスの「SS 課題研究」と「サイエンスイングリッシュ」を開設して実践する。実施において、「科学教育プログラム」と関連づけて展開する。

(3) 必要となる教育課程の特例

①必要となる教育課程の特例とその適用範囲

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。

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

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

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。

- ・各学年で「総合的な学習(探究)の時間」に替え、「白百合セミナー・道徳」1単位で実施。
- ・2年 SS・理系クラスで「物理・生物・地学」に替え「SS 物理Ⅰ・SS 生物Ⅰ・SS 地学Ⅰ」を3単位で実施
- ・3年 SS・理系クラスで「化学・物理・生物・地学」に替え「SS 化学Ⅱ・SS 物理Ⅱ・SS 生物Ⅱ・SS 地学Ⅱ」を4単位で実施。
- ・2年及び3年の SS クラスで「サイエンスイングリッシュ」1単位を実施。

第5節 研究計画・評価計画

(1) 研究開発計画

① 第1年次

- ・科学教育プログラムの事業と科学研究プログラムの事業を実施。
- ・学校設定科目の「SS 課題研究」を中心に、「SS 理科」「サイエンスイングリッシュ」「白百合セミナー」「環境科学」「自然科学A・B」の研究開発。
- ・アクティブサイエンスⅠ・Ⅱの「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及び教室」・「科学系部活動」「水戸二高環境科学フォーラム」「小・中学校サイエンスサポート」「数理科学セミナー」の研究開発。特に新規事業への取組を重点的に進める。
- ・各事業終了後に評価をふまえて検証を行い、改善法について検討を行う。特に、「SS 課題研究」の指導法や成果及び3年間を見通したスケジュール、「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト及び教室」などの内容等を検証する。

② 第2年次

- ・第1年次の検証をふまえて改善を加え、科学教育プログラムの事業と科学研究プログラムの事業を実施。
- ・1・2年次の成果と課題を検証して次年度に向けて改善する。

③ 第3年次

- ・検証をふまえて改善を加え、科学教育プログラムの事業と科学研究プログラムの事業を実施。
- ・ここまでの事業の成果と課題を検証して中間の総括を行い、次年度に向けてさらに必要な改善を加える。

④ 第4年次

- ・科学教育プログラムの事業と科学研究プログラムの事業を実施。
- ・事業の課題と成果の検証と改善。

⑤ 第5年次

- ・科学教育プログラムの事業と科学研究プログラムの事業を実施。
- ・事業の成果と課題を検証して最終総括を行う。

(2) 評価計画

SSH 各事業の評価は、

①ループリック評価等を活用した自己評価・他者評価（評価項目の検証も行う）

②課題研究論文

③レポート

④研究ノート

⑤プレゼンテーション及び質疑の様子

⑥各種学会・コンテスト等への参加及び成果

⑦日頃の研究に対する姿勢

⑧ディベート

⑨校内外調査（進路調査、卒業生調査、参加者調査を含む）等を活用して評価を行う。

運営指導委員会、高大接続委員会・学校評議員会等において、専門的第三者的な立場からの評価及び意見により事業改善を行う。

第2章 研究開発の経緯

月	日	曜	事業名	対象	SSH	国際理解
4	13	月	海外研修説明会…【中止】	1・2年希		○
	14	火	「課題研究」研究テーマ設定に向けての特別講義…【4/18代替】…【中止】	2年SS全	○	
	18	土	サイエンスツアー①…【中止】	2年SS全+希	○	
5	30	土	福島原子力事故からの復興に対する高校生意見交換会(事前準備)…【中止】	希	○	
6	3	水	グローバルフォーラム①…【延期】	希		○
	5	金	第1回高大接続委員会		○	
	7	日	水戸市環境フェア…【中止】	3年文理希	○	
	9	火	課題研究中間発表会…【報告会へ変更】	2年SS	○	
	13	土	福島原子力事故からの復興に対する高校生意見交換会(東電廃炉資料館)…【中止】	希	○	
	(予定)		サイエンスイングリッシュ講演会…【延期】	2年SS	○	
	(予定)		数理科学セミナー①…【延期】	希	○	
7	10	金	海外研修説明会…【中止】	希		○
	14	火	環境エネルギーセミナー	2年文理	○	
	18	土	課題研究発表会・第1回運営指導委員会	2・3年SS	○	
	30	木	海外研修(～8/10)…【中止】	希		○
	31	金	海外セミナー(～8/6)…【中止】	2年SS希	○	
	(予定)		とうかい環境フェスタ…【中止】	3年文理希	○	
	(予定)		数理科学セミナー②…【中止】	希	○	
	(予定)		SSH女子高校京都大学研修…【中止】	希	○	
8	4	火	自然科学体験学習(～6)…【時期と内容変更】	1年希	○	
	7	金	次世代エキスパート育成(①7, ②17, ③18, ④21)…【中止】	希	○	
	17	月	全国SSH生徒研究発表会…【Web開催】	2年SS希	○	
	(予定)		関東SSH女子高校交流会…【中止】	2年SS希	○	
9	5	土	海外セミナー報告会…【中止】	希	○	
	12	土	サイエンス&テクノロジーコンテスト	希	○	
10	6	火	SSH講演会 講師 北澤佑子 氏	1・2年	○	
	8	木	海外研修報告会…【中止】	希		○
	10	土	環境科学フォーラム	希	○	
	17	土	自然科学体験学習(平磯海岸)	1年希	○	
	29	木	狂言鑑賞会	1・2年		○
	(予定)		グローバルウィーク…【中止】	希		○
	(予定)		数理科学セミナー③…【中止】	希	○	
11	16	月	サイエンスツアー②(放射線測定合同実習)…【中止】	2年SS	○	
	17	火	自然科学体験学習報告会…【中止】	1年全	○	
	18	水	課題研究中間発表	2年SS	○	
	21	土	国際理解講演会(120周年記念事業)	全		○
	(予定)		科学の甲子園強化トレ…【中止】	希	○	
	(予定)		青少年のための科学の祭典…【中止】	希	○	
12	11	金	第2回高大接続委員会…【メール会議】		○	
	12	土	英語による研究発表会(緑岡高)	2年SS希	○	
	17	木	サイエンスイングリッシュ講演会 講師 ヴィアヘラー幸代 氏…【中止】	2年SS	○	
1	9	土	高校生の科学研究発表会@茨城大学	2年SS	○	
	20	水	グローバルフォーラム②	希		○
	29	金	英語による課題研究発表会	2年SS	○	
2	19	金	SSH課題研究報告会・成果発表会・第2回運営指導委員会	1・2年全	○	○
	26	金	茨城県高校生科学研究発表会…【Web開催】	2年SS	○	
3	26	金	つくば Science Edge 2021	2年SS希	○	
	(予定)		関東SSH女子高校発表会…【未定】	2年SS希	○	
通 年			グローバルカフェ 毎週水曜日の放課後	希		○

第3章 研究開発の内容

第1節 女性科学者育成の基盤づくり・・・科学教育プログラム

3-1-1 白百合セミナー

①START 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」を目指して、1年生各自が興味・関心をもとにテーマを設定し、将来の進路に関連付けて、情報収集し、生き方・あり方を各自の考え方で探究の深化を図ることができる。

b 実施概要

- (1) 実施時期 通年（令和2年4月～令和3年3月）
- (2) 単位数 1単位（総合的な探究の時間・「道徳」）のうち16時間で実施）
- (3) 対象 1学年普通科8クラス（320名）
- (4) 担当者 1学年副担任8名、SSHSTARTプログラム係、図書館司書
- (5) 資料等 自作テキスト「STARTプログラム」、「ともに歩む」（高校生の「道徳」茨城県教育委員会編）

c 実施内容

1 実施計画

「総合的な探究の時間」 16時間で実施する。

「総合的な探究の時間」に「道徳」の内容を取り込んで、「課題解決力、発想力」育成のために、次の3つの具体的な目標を設定した。

①探究の見方・考え方を学ぶ。

課題設定 → 情報収集 → 整理分析 → まとめ・表現 → 振り返り → まとめ

②横断的・総合的な探究学習を行う

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。

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。

2 課題設定

次の3分野から選択し、スライドを作成し発表する。

①自然科学の分野

環境、健康、防災 等

②現代社会の諸問題

国際理解、福祉、地域文化 等

③持続可能な社会づくり

SDGsに関連した事柄 等



3 実施計画表

時数	時期	内 容	学習活動	場所
第1時	4月	・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 (図書の探し方・検索の仕方等)	図書館
第2時 ～	5月 ～	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・引用・情報カード の使い方・参考文献の記入の仕方を実際 に理解する ・資料収集	図書館

第7時 ～	7月 ～	・下書き提出 ・パワーポイントの作成について ・パワーポイント完成 ・発表練習	・パワーポイントにまとめる ・作成したパワーポイントを印刷 データと共に副担任に提出 ・発表練習	図書館 パソコン室
第10 ～ 16時	10月 下旬 ～2月上旬	発表時間6時間 (1時間＝7人)	・一人当たりの発表に要する時間は7分程度とする。(内訳：発表4分程度、質疑応答2分程度＋講評) 1時間あたり7人程度の発表 →7分×7人、7人×6時間 ・発表後、振り返りワークシートを副担任に提出する。	図書館 視聴覚室等

*今年度は、コロナウィルス感染拡大による休校のため開始が6月となったが、予定通り16時間で実施

d 成果と課題

成果としては次の2点が挙げられる。

(1)「探究スキルの習得」

実施後のアンケートで、図書館の使い方、探究プロセス①～④の「情報収集・活用」について身についたと90%以上の生徒が回答している。また、これまで使用してきたプリントをもとに1冊のテキストにまとめたことから、生徒は見通しを持って探究行動が行えた。さらに、テーマも拡大し、教科書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、より一層自主的な探究活動が進められた。



(2)「自らの生き方・あり方を考える」

成果発表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・関心がSDGsのどの分野にあるのかを分析することができた。また、プログラムを経験して自らの在り方・生き方をより深く考えることができたようになったと感じている生徒が99.3%にのぼった。

*詳しいアンケート結果については、【関係資料4-9 STARTプログラムについてのアンケート参照】

今後の課題としては、今回16時間が確保できたが、従来は14時間で行っているプログラムであるため、各自の「課題設定」をどのように導き、時間をどのように確保するか。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きたい。

「STARTプログラム」とは何ですか？

「Students Talk About Reading Themes」
の読み方です。

二高生一人一人が、自分のテーマを持ち、調べ、語れる力を持って人生を切り拓いて欲しい、との願いから生まれたプログラムです。

SSH×図書館×道徳＝STARTプログラム

SSH校として培った発表までのノウハウ、情報センターとしての図書館機能、自分の価値観を創造する場としての道徳の時間を統合的に活用。下記の探究学習プロセスを通して「学び方を学ぶ」学びの基礎を育成し、各教科でスパイラルのように活用することで、これからの社会で役に立つ能力を身に付けるプログラムです。

「夢を叶える力」つてことね！

スタートプログラムの構成

【①課題の設定】探究するテーマを見つける。
日常生活や社会に目を向け自分のテーマを見つける
・図書館のプラザジグ
・新聞・雑誌等で社会に目を向ける
・教科書等からの興味
・思考の可視化（考えるための技法（シンキング・ナック）の利用）

【②情報の収集】テーマに関連した情報を集める
・情報の探し方を学ぶ
・図書館の活用を学ぶ
・情報の信頼性を学ぶ
・参考文献の書き方を学ぶ

【③整理・分析】集めた情報を整理・分析する
・情報の取捨選択（引用・要約）
・全体の構成を考える

【④まとめ・表現】自分の考えとしてまとめ、効果的に発表する
・パワーポイントでの表現を学ぶ
・発表の態度を身につける
・自分の発表及び、友達の発表を聞くことで、新たな課題を見つける。

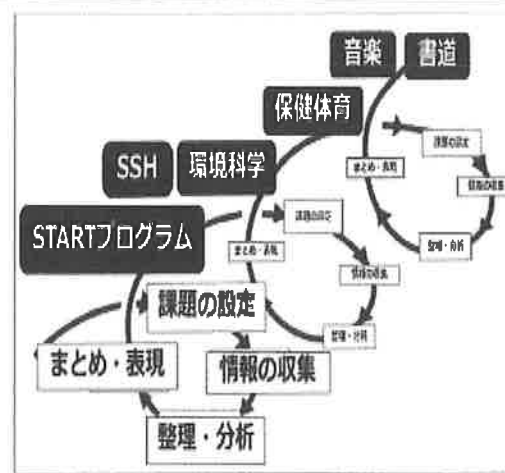
課題発見力

情報収集力
情報選別力
情報活用能力

分析・判断力

課題解決力
表現力
プレゼン力

水戸二高における探究学習スパイラル



②SSH講演会

a 仮説

広い視野で自然科学に関心を持たせ、進路実現に向けて日々の学習への励みになることが期待できる。

b 実施概要

- (1) 実施日時 令和2年10月6日(火) 5、6校時
- (2) 対 象 1学年8クラス(320名)、2学年8クラス(320名)
- (3) 講 師 北澤 佑子 氏 (第61次南極地域観測隊同行者・茨城県立守谷高等学校教諭)
- (4) 演 題 南極せんせいからのメッセージ
- (5) 担 当 者 1・2学年担任・副担任16名、教育デザイン部
- (6) 資 料 等 国立極地研究所「南極観測」パンフレット

c 成果と課題

(1) 成果

○ 関係資料4-3 令和2年度「SSH講演会」ループリック

自己評価ループリックからは、全体として【事前】【事後】において、③自分を変える、④課題発見、①探究心、②感動する の評価項目順に高い変容が見られた。また、全項目において変容が+1以上が過半数を超え、+2以上が20%程度という成果が得られた。特に1学年は、次年度のコース選択の時期と実施が重なったため、③自分を変える の評価項目において+1が70%近くとなり、進路決定へ向け極めて有意義な講演会となったことが示唆される。

○ 生徒感想の一例

- ・「命がけの南極」というワードがとても印象的でした。急な折り紙に驚きましたが、仲間と共に何かをするという楽しさを再確認する事ができました。とても楽しかったです！ありがとうございました！！
- ・お忙しい中、私たちのために講演会を開いていただき本当にありがとうございました。先生の実体験からのリアルなお話が聞けてとてもわくわくしながら素敵なお話をたくさん聞かせて頂けて、すごく勉強になりました。私も是非機会があったら南極に行ってみたいと感じました。先生のように色々なことに進んで挑戦していける人間になれるように頑張っていきたいです。本当にありがとうございました！
- ・ご講演ありがとうございました。南極に行き生態系や環境を調査するということは理科学的なことが学べるのはもちろんのことですが、そこから人と人とのつながりや「共同・協働」という道徳的なことまで学ぶことが出来ること、一つ一つの行動は必ず自分の何かしらの力になるのだということを改めて感じました。何故学校で多種多様な勉学に励んでいるのだろう、将来絶対に使わないのに。と考えることが多々あったのですが、先生のご講演を聞き、将来何があるか分からないのだから学校という学びの場があるうちにできるだけ沢山の知識をつけ、沢山挫折し、悩み、その全てを自分の将来への投資だと思おうと考えを改めることが出来ました。素晴らしいご講演を本当にありがとうございました。
- ・とても楽しい講演でした。自分の「知りたい」という気持ちに正直になりたいと思えました。先生の伝える活動はたくさんの人の原動力になると思います。ありがとうございました。
- ・とても興味深く、楽しい講演でした。こんなに楽しく聴けた講演会は初めてです。南極魂が印象に残っています。私も行動力のある人間になりたいと思いました。先生のお話を聴くことが出来て良かったです。

(2) 課題

関係資料4-3の、自己評価【事前】①探究心において、45%の生徒が「興味のある分野」は情報収集するが、「幅広い知的好奇心」を持ってないでいることが明らかとなった。今回の講演会では【事後】の結果からは19%まで減少しているものの、科学的な事柄について興味・関心を持たせるための取組の重要性が浮き彫りとなったと言える。

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2年10月17日(土)
- (2) 場 所 ひたちなか市(平磯海岸)、大洗町(アクアワールド茨城県大洗水族館)
- (3) 参加人数 生徒79名(全員1学年)、教諭7名
- (4) 日 程
 - 午前 ①平磯海岸にて生物・地学的自然観察研修
(茨城の砂丘、地震の化石(タービナイト)、鬼の洗濯板
異常巻きアンモナイト化石産出層、等の観察)
 - ②総括講義(採取物を整理・分類して後、解説を聴く)
 - 午後 アクアワールド茨城県大洗水族館研修



d 成果と課題

(1) 成果

関係資料4-2 令和2年度「自然科学体験学習」ルーブリックの評価項目において、いずれの項目も【事前】と比較して【事後】では、5と4に相当する積極的姿勢として表される部分の増加が見られている。とくに、項目①情報収集 ②学習 ③探究心に関しては大きな増加傾向が出ている。今回は、平磯海岸での実地研修後、全員で採集した資料を、進化の過程を模して時系列的に分類し、実物を見ながら平磯海岸の生態研究の専門家による説明を講義形式に近い形で行っている。学習意欲と探究心の向上は、このような資料収集後に詳細な分析を行い、学術的な面まで説明してくれたことも影響しているのではないかと。研修実施地である平磯海岸は、本校所在地である水戸から近い場所にありながら、生物相および地質構成からの観点から非常に学術的にも興味深い地域であることは良く知られている。当日の天候は雨であったが、予想されたものより大分弱く、午前中の資料採集作業を予定通りに行うことができた。ところがこの日の温度などの条件のせいか、かえって岩場の海中生物の元気が良く、むしろ生徒達の興味と集中力を高めることに役立ったようであり、非常に良い現場体験ができたと思う。

(2) 課題

【自己評価の変容】から、⑤自分を変える⑥課題発見の2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思ったより少ないようである。この点は、今回分だけのアンケートに基づくだけでははっきりと判断し難い部分であり、これから何回か行われるプログラムへの参加を経てより多くの生徒が研究活動への様々な面において積極的姿勢を持つようになることを期待したい。

3-1-2 自然科学A

a 仮説

- (1) 中学校理科の学習の成果を踏まえて自然科学の複数の領域を学び、基礎的な科学的素養を幅広く養い、身の回りの自然や日常生活の中から不思議を体感・発見させ、実験を通して科学的現象を理解させることのできる教材開発を行うことにより、生徒は科学に対して高い興味関心を持てるようになり、「科学大好き人間」をつくることができる。
また、彼女たちの子供を通して、次代を担う「科学大好き人間」を育てることもできる。
- (2) 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。
- (3) 新聞記事の中から科学に関するものをスクラップし、記事に対する意見や感想をまとめることにより、「表現力」や「伝える力」を育成することができる。

b 実施概要

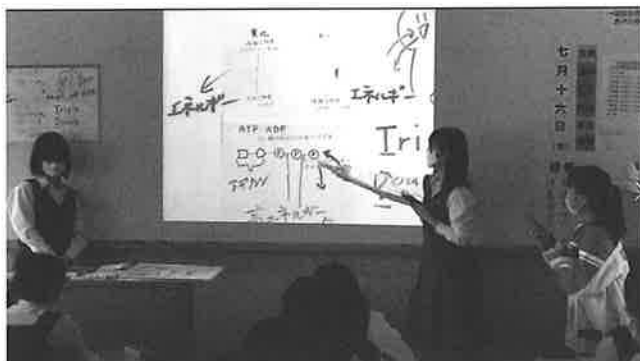
- (1) 実施時期 通年（令和2年4月～令和3年3月）
- (2) 単位数 6単位（1学年4単位、2学年2単位）
- (3) 対象 1学年普通科8クラスおよび2学年普通科8クラス
- (4) 担当者 本校理科教職員（担当者9名）

c 実施内容

(1) 自然科学Aの流れ

1学年では生物基礎、化学基礎の2分野を並行して、2学年では地学基礎と物理基礎を選択分野として学習させた。

1学年の生物基礎および化学基礎は全員対象とし、前年度までの指導実績を踏襲して展開した。生物では、登校授業が始まってから、自宅学習期間の学習内容の確認のため、グループで既習事項をまとめ、紹介をし合った。高校に入学してもなかなか友達との交流ができていない生徒たちにとっても、この取り組みを通して、自分たちのグループで調べた内容だけでなく、すべての内容の理解を深められたのはもちろんの事、クラスとしての仲間意識や協調性・表現力の向上を図るきっかけになったようだ。



生物基礎 既習事項の整理

2学年の物理基礎においては理系・SS系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。地学基礎においては、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、2学年においては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。

(2) 年間指導計画

学期	月	授業内容		
		化学基礎分野	生物基礎分野	実験観察・その他
前	4 5	第1部 化学と人間生活 第1章 化学と私たちの生活 第2章 物質の状態	1編 生物の特徴 1章 生物の多様性と共通 2章 生命活動とエネルギー	科学・地球環境に関する記事の感想文・アンケート実施

期	6	第2部 物質の構成 第1章 物質の構成粒子	4編 生物の多様性と遷移 1章 植生の多様性と遷移	自然科学体験学習
	7	第2章 化学結合	2章 バイオームとその分布	
	9	第3部 物質の変化 第1章 物質と化学反応式	2編 遺伝子とそのはたらき 1章 生物と遺伝子 2章 遺伝情報の分配	
後期	10	第2章 酸と塩基	3章 遺伝情報の分配	実験「中和滴定」(化) 科学・地球環境に関するスクラップ帳の作成・提出
	11		3編 生物の体内環境の維持	
	12		1章 体内環境	
	1	第3章 酸化還元反応	2章 体内環境を維持するしくみ	
	2		3章 免疫	
	3	第4部 酸化還元反応と人間生活	4編 生物の多様性と遷移 3章 生態系とその保全	
学期	月	授業内容		
前期		物理基礎分野	地学基礎分野	実験観察・その他
	4	第1編 運動とエネルギー 1 速度・加速度	第1部 固体地球とその変動 第1章 地球	重力加速度の測定(物) 運動の法則(物)
	5	2 運動の法則	第2章 活動する地球	力学的エネルギーの保存(物)
	6	3 仕事とエネルギー		水飲み鳥(物)
	7	第2編 熱	第2部 移り変わる地球 第1章 地球史の読み方	縦波と横波(物)
	8	1 熱とエネルギー		音の波形観察(物)
	9	第3編 波		聴力検査(物)
後期	10	*	第2章 地球と生命の進化	火成岩の組織観察(地) 火成岩の密度測定(地)
	11		第3部 大気と海洋	太陽光のスペクトル観察(地) 雲の発生(地)
	12		第1章 大気の構造	第5部 自然との共生 1 地球環境と人類 2 火山・地震災害と社会 3 気象災害と社会 4 人間生活と地球環境
	1		第2章 太陽放射と大気・海水の運動	
	2		第3章 日本の天気	
	3		第4部 宇宙の構成	
	4		第1章 太陽系と太陽	
	5		第2章 恒星としての太陽の進化	
	6		第3章 銀河系と宇宙	

*物理基礎分野は前期週5時間で実施し、9月中旬には修了させその後はSS物理に移行する。

*今年度は、コロナ禍の中での対応のため、4月～5月はプリント等による自宅学習を行い、メール等を利用して、適宜質疑応答をした。

d 評価

(1) 評価の観点

- ① 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、自然に対する総合的な見方や問題解決能力を身に着けることができたか。
- ② 実験・実習・観察を通して科学に対する興味・関心を高め、科学的な見方や考え方が養われたか。

(2) 評価の方法 (以下の項目の総合評価)

- ① 定期テスト(5回)、授業態度・課題等の評価
- ② 実験・観察及びワークシートの内容による評価

e 成果と今後の課題

各科目における自然事象の基本的な概念形成を柱として、1学年では生物基礎、化学

基礎の2分野を並行して展開し、2学年では物理基礎、地学基礎を選択分野として展開した。生物基礎については単元の履修順序を変更し、「植生の多様性と遷移及びバイオームとその分布」を前期に学習し、季節や学校行事（自然科学体験学習）に合わせた指導を行った。理科実験室等の設備を活用し、4分野とも新たなテーマを設けた十分な回数の実験実習を行うことができた。今後は、実験結果について生徒どうしでのディスカッションを進めるなど、ハイレベルなアクティブラーニングを意識して指導にあたりたい。

3-1-3 自然科学B

a 仮説

1年次の自然科学A（生物基礎と化学基礎）、2年次の自然科学A（地学基礎と物理基礎を選択）と連携することで、自然・環境に関してより多様なものの見方や考え方を育むとともに科学的思考力、表現力、課題設定能力の向上を図ることができる。

b 実施概要

- (1) 実施時期 通年（令和2年4月～令和3年3月）
- (2) 単位数 4単位
- (3) 担当者 本校理科職員（本年度担当：4名）
- (4) 対象 3年生（205名）

c 実施内容

文系では、自然科学Bを選択した生徒に対し、生物基礎2単位を必修とし化学基礎と地学基礎どちらか2単位を選択し合計4単位実施した。理系では、SS化学4単位との選択で実施した。化学基礎2単位を必修とし地学基礎と生物基礎どちらか2単位を選択し合計4単位実施した。

「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。

また、大学入学試験に向けた問題演習も9月以降に行った。

d 成果と課題

自然科学A（1・2年次実施）を発展的に扱ったことで科学的思考力、表現力、課題設定能力の向上が図られた。課題としては、大学入学試験に向けた問題演習とどのように関連させていくか、さらに、多様なものの見方や考え方を育む取り組みの一つとして、他教科、他科目とのクロス授業の展開が挙げられる。

3-1-4 環境科学

a 仮説

「環境科学」は1年次履修の「自然科学A」や他教科と関連させて、環境についての情報収集と分析の能力を身に付け、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。

b 実施概要

- (1) 実施時期 通年（令和2年4月～令和3年3月）
- (2) 単位数 1単位
- (3) 対象 2学年普通科7クラス（文系5クラス、理系2クラス）（289名）
- (4) 担当者 本校理科教員（担当者2名）
- (5) 資料等 自作プリント、茨城県及び環境省環境白書、ワープロソフト

c 実施内容

環境科学や世界の環境問題を中心に、各教科で取り扱われている環境に関する内容を統合し、効率的な指導のもと、地球環境の現状と持続可能な循環型社会の形成等について学習する。さらに統計処理等を十分に演習し、習熟度を向上させる。「調べ学習」の深化により、環境についての情報収集、分析を行い、まとめたものを校内外で発表し、問題の発見力、解決力及びプレゼンテーション能力を育成する。

令和2年度 「環境科学」年間計画表

教科	科目	単位数	学年	使用教科書
理科	環境科学	1単位	2年	自作（副教材として茨城県及び環境省環境白書・ワープロソフトマニュアル等）

指導目標	「自然科学A」との関連を考慮しながら、環境科学を中心に据え、自然に対する総合的な見方や問題解決能力を育成する。併せて、環境問題に対する情報収集と分析の能力を高める
------	---

期	月	授 業 内 容				他教科関連等
前	4	単 元	学 習 内 容	学習活動	参考資料	「現代社会」 (地球環境)
		1 地球環境問題の現状と取組	①環境意識調査 ・環境アンケート調査 （環境・情報に関する項目） ・「エコ・チェックシート」の記入 ②環境学について ③地球環境問題 ・地球環境の現状、環境汚染 ・身近な環境問題及び演習	「環境アンケート」 「エコ・チェックシート」のまとめ	・環境白書 ・「エコ・チェックシート」 ・「エコライフハンドブック」 ・パソコン資料	「倫理」 (現代と倫理) 「地学基礎」 (地球環境)
	5	地球環境問題の現状と取組	④「地球環境問題への取組」 ・世界の取組 ・SDGsの取組 ⑤環境保全対策 ・3R対策(私にできること) (Reduce、Reuse、Recycle) ・自然環境の保全 ・環境倫理 ⑥環境科学実験 身近な環境問題及び演習	環境に関する意見交換 食品添加物及び洗剤の種類	・環境白書 ・「エコライフハンドブック」 ・食品分析表	家庭(食生活・衣生活・住生活) 情報(プレゼンテーションの仕方) 国語(言語感覚・情報の活用と表現)

期	6	2 情報化社会と私たち	・パソコンの仕組み 入力の基本、USBの使い方 ・ワード・エクセル基本演習 ・環境アンケート調査の統計・分析 ・「環境家計簿」の作成(CO₂換算)	個人調査	・環境白書 ・「エコライ・フ ハンドブック」 ・パソコン資料	保健(公害問題)
	7	3 探究活動演習	・「環境エネルギーセミナー」 現代のエネルギー問題 ・探究活動「私たちが調べた環境問題」 SDGsからのテーマ選択 ・身近な環境問題及び演習 ・前期テスト	原研職員によるクラス別「エネルギーセミナー」 図書館での資料収集	・環境白書 ・原子力ハンドブック	化学(汚染物質) 生物(環境ホルモン・生物多様性・生態系)
	8	環境調査	・環境調査(酸性雨)		・パソコン資料 ・環境家計簿	
	9	3 探究活動演習	・個別に発表用原稿作成 チェックリストの提出 ・身近な環境問題及び演習	図書館での資料収集 文献検索	・パソコン資料 ・SDGs資料	現代社会(循環型社会の形成)
後期	10	3 探究活動演習 環境発表会(10/19)	・プレゼンテーション用スライド作成 「水戸二高環境科学フォーラム2020」の開催 - 県内小・中・高生による発表会 ・身近な環境問題及び演習	図書館での資料収集 文献検索	・スクラップブック ・パソコン資料	国語(言語感覚・情報の活用と表現)
	11	3 探究活動演習	・スライド作成 (環境問題について原稿作成) ・班別プレゼンテーション原稿チェック	図書館・インターネットの利用 文献検索	・パソコン資料 ・パワーポイント	情報(プレゼンテーションの仕方)
	12	4 プレゼンテーション演習	・班別プレゼンテーション	図書館・インターネットの利用	・パソコン資料 ・パワーポイント	
	1	4 プレゼンテーション演習	・班代表プレゼンテーション(クラス代表選出)	図書館での資料収集 インターネットの利用	・パソコン資料 ・パワーポイント	
	2	5 探究活動プレゼンテーション(個別)	・学年末テスト・レポート提出 ・SSH研究成果報告会で発表 ・身近な環境問題及び演習		・パソコン資料 ・パワーポイント	
	3	6 まとめ	・プレゼンテーションまとめ 作成ファイル提出 ・環境カルタ制作			

前期は、自作プリント資料及び「SDGs の理念」に関する資料等を用い、世界及び国内の環境問題、「持続可能な開発目標」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、パソコン室で4月に実施した「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。さらに、「高度情報化社会」の学習では「コンピュータウイルス」、「知的財産権」、「メディアリテラシー」等、具体的な事例をもとに学習した。「環境・エネルギーセミナー」においては、研究者から提案された課題についてグループディスカッション及びディベートを行い、再生可能エネルギー等について、より深い知識及び「課題解決力」・「発表力」・「実践力」を身につけた。

後期からの「環境に関する課題研究」及びプレゼンテーションについて、各自が「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、小論文をまとめ、発表用のスライドを作成した。作成に当たっては必ず、①表紙に内容に関連する「SDGs の 17 の目標のロゴ」を入れる。②オリジナルな「私の提案」を入れることを条件とした。さらに、実践的な取組として作成したスライドは、地域の環境フォーラム等でポスター発表

を行う計画であったがコロナ禍のため中止となった。SSH成果報告会では、公開授業として、体育館において、クラス代表が1・2年生全員の前で「私たちが調べた環境問題」についてプレゼンテーションを行った。午後は、1・2年生全員による「STARTプログラム」(1年)、「環境科学」(2年)のポスターセッションを行った。

年度末には放送大学茨城学習センター所長からの依頼によって、年度後半に環境カルタ絵札を作成した。

○「水戸市環境フェア 2020」

令和2年6月7日(日)水戸市千波公園で、前年度本校クラス代表の3年生7名と家庭クラブ代表がポスター発表参加予定であったがコロナ禍のため中止となった。

○ 令和2年度「環境・エネルギーセミナー」

1 日時・場所 令和2年7月14日(火) 2年各教室 7クラス

2 内 容 「地球環境とエネルギー」をテーマに、日本原子力研究開発機構の研究員7名による、クラス別講義及び研究員とのディスカッションにより環境及び将来のエネルギー問題に対する意識向上を図った。主な内容は、「放射線の利用及び地球環境とエネルギー問題」について講演、放射線を測定するガイガーカウンターを使った代表生徒の測定実験、生徒からの事前に送った質問「放射線の人体及び食品への影響」、「従来のエネルギーと新エネルギーの将来性」、「火星は生活できる環境かまた移住可能か」等の環境問題を中心とした内容についての回答や身近にある原子力・環境との関係と未来エネルギーについて協議を行った。

多くの生徒は、現在の日本のエネルギー事情、地球の温暖化、放射線の知識、火星移住(大量の放射線や温度や空気等の問題あり)等々、たくさんのことをわかりやすく伝えていただけて勉強になったと感想を述べた。



○「東海環境フェスタ 2020」

令和2年8月9日(日)東海村役場駐車場で、前年度本校クラス代表の3年生と家庭クラブがポスター発表参加予定であったがコロナ禍のため中止となった。

○ 令和2年度「SSH研究成果報告会」における「私たちが調べた環境問題」の発表

1 日時・場所 令和3年2月19日(金) 3・4時限 本校体育館

2 内 容 学校設定科目「環境科学」のまとめとして、本校体育館で、各クラスの代表による「私たちが調べた環境問題」の発表(7件)を行った。

環境問題に関するプレゼンテーション(クラス代表)

組	クラス代表者	題 名
1	川崎 蒼	「コロナ禍の嘆き」
2	鹿内 美里	「"知る"ことで広がる世界」
3	小森 あすか	「日本人の幸福度について」
4	重藤 寧音	「絶滅の危機に瀕する動物」
5	越田 花映	「「食べる」は「変える」～8億人を動かすためには～」
6	田中 優衣	「残さずちゃんと」
8	早川 桜佳	「世界の教育問題について」

4 成果と今後の課題

「環境科学」は、『他教科と関連させて、環境についての情報収集と分析の能力を身に付けさせ、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し、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』の仮説をもとに、学習計画を立てて、実践した。

これらの情報収集力や分析力に加え、持続可能な循環型社会を構築する指標として、昨年度から「SDGs の理念」を柱とした取組及び発表内容に「私の提案」という各自オリジナルな「問題提起」により、「問題発見力」、「発想力」、「問題解決力」及び「発信力」に重点を置いた学習内容とした。

成果としては次の3点である。

(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。1年の「START プログラム」でのプレゼンテーションの基礎演習から、2年の「環境科学」での発展的な内容へと学習内容が、円滑に連携できるようにした。また、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。実践的な取組としては、自主的に地域の環境イベント等でポスターセッションによる地域との交流、ディスカッションを行った。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) 相互評価による「問題発見力」、「課題解決力」、「発想力」の育成

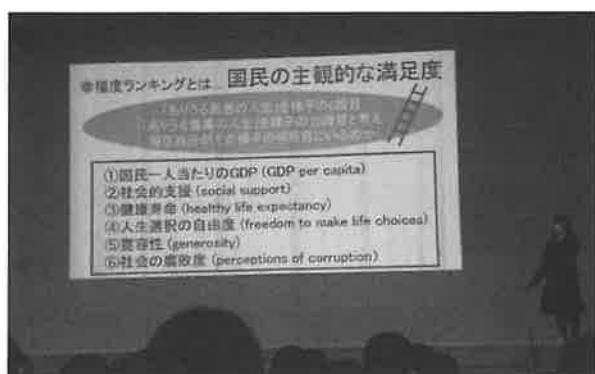
各クラスの副担任の指導の下、クラス全員が発表した。そして全員による「他者評価」を、「相互評価表」を用いて「班代表候補選出」、「クラス代表候補選出」を行った。効果的な「相互評価」により、「各自の取組における振り返りからの手直し」により「問題発見力」、「課題解決力」が育成された。また、各自のオリジナルな「私の提案」を必須項目にしたことにより、「発想力」育成のトレーニングにもなった。そして、これら評価を参考に複数の副担任と授業担当教諭の評価を合わせてクラス代表を選出した。これらの選出方法がスムーズにできたのも学年との指導協力体制があつてのことである。

さらに、SSH研究成果報告会において、1、2年生全員が「ポスターセッション」に参加し、相互に質疑応答を行いながら、評価し合うシステムが「発表力」、「聞く力」等、プレゼンテーションに対する意欲向上につながった。

(3) 環境カルタ絵札制作等の社会参加及び社会貢献

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って、年度後半に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、そういった社会活動や社会貢献となる行事やイベントに積極的に参加する意欲や自信も育ち、「環境問題の解決が地球を救う！」そういった自覚が高まり、さらなる学習意欲・興味関心の醸成がみられた。

今後の課題としては、他教科と横断的・系統的に連携・協働していくことを含め、「環境ネットワーク」により、「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て、より情報交換を行う。これらの取組を中心に持続可能な社会の構築に向けて具体的に行動できる実践力を身に付けさせたい。



第2節 研究を自主的に発展できる女性科学者の育成・・・科学研究プログラム

3-2-1 SS 課題研究

a 仮説

研究は校内だけでなく、大学・研究機関等の研究施設の活用および研究者からの指導・助言等を通して、生徒が科学者を身近な存在として感じるとともに次世代を担う科学的素養を身につけることができる。研究の計画書の作成、担当教諭のヒアリング等を取り入れて研究を遂行し、その成果は積極的に発表会等での発表・質疑応答することを通して、研究を自主的に発展できる女性科学者育成の基盤づくりを行うことができる。

b 実施概要

(1)実施時期 通年（令和2年4月～令和3年3月） 単位数 1 単位

対象生徒 2，3年のSSクラス

担当者 本校理科教員（本年度担当：11名）

(2)年間指導計画（行事のみ）

年	月	実施内容	備考
2	3	課題研究ガイダンス（1年）	休校になったため不足分はオンラインでの対応。
	4	研究テーマの決定（2年）	研究に取り組む姿勢についての資料を熟読し研究テーマを考える。グループで連絡を取り合い内容等について相談する。質問などはオンラインで対応。
		課題研究論文執筆（3年）	3年は課題研究を進めつつ、まとめながら論文執筆を開始。
	6	研究計画書の作成（2年）	文献調査、指導教員と相談を通して研究計画書を作成する。
	7	課題研究計画報告会（2年）	研究の目的（仮説）、方法、計画について報告する。
3	7	SS 課題研究発表（3年）	18日（土）駿優教育会館にて実施。
	8	課題研究週間（2年）	SS 課題研究論文集要旨（A4）を用意。一部、英語で発表。
	11	課題研究中間発表（2年）	長期休業中の時間を有効に利用して効率的に研究を進める。
	1	課題研究英語発表会（2年）	研究の目的（仮説）、方法、結果と考察、今後の課題等について中間報告する。パワーポイントを用いて口頭発表。
	2	SSH 研究成果報告会（2年）	課題研究の内容について、パワーポイントを用いて英語で口頭発表をする。英語科教員の協力が不可欠。
	3	各学会等の研究発表（2年）	口頭発表、ポスター発表、動画のアップロード、オンラインで対応。

c 成果と課題

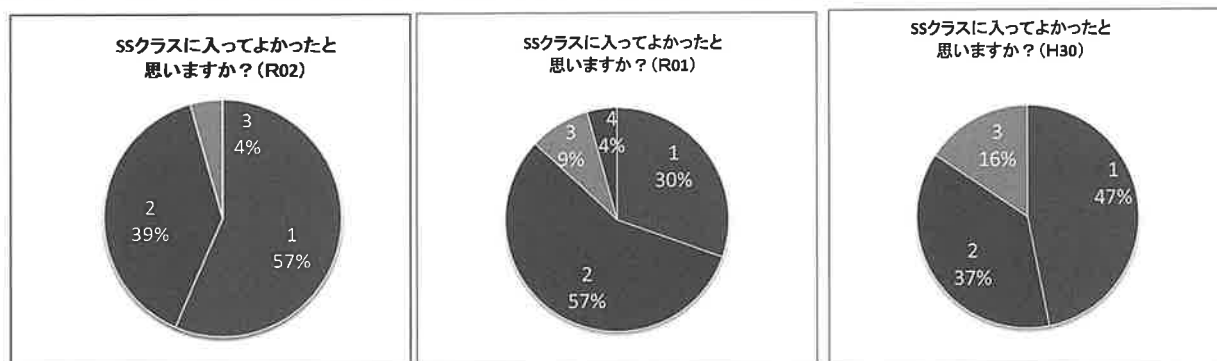
今年度は、3月から6月までの4か月間休校となり、研究の時間が制限された中での課題研究となった。その中でも3年生の研究では「あるスライドパズルの円順列解析～解けないパズルの証明～」が第64回茨城県児童生徒科学研究作品展において教育研究会長賞を、「Beautiful Metallic Flower! ～2次元金属結晶の形成～」が日本金属学会第4回高校高専生ポスター賞優秀賞を、「オイル産生藻類～茨城県内の分布と酸・アルカリ培地における培養研究について～」が朝永振一郎記念第15回「科学の芽」賞努力賞を受賞した。また、2年生の研究では「骨伝導イヤフォンの研究」が高校生の科学研究発表会@茨城大学において優秀発表賞（口頭発表部門）を受賞した。その他の研究についても各種発表会に積極的に応募することで広く活動内容を発信した。

今年度の2年生からは初のSSコースとしてスタートした。理系の2クラスにSSコースの生徒が所属することで同じ研究をする生徒であってもクラスが別々であったり、全体に説明や確認を行うことは課題研究の時間に限られてしまうことなど制約の多い中でのスタートとなった。しかし、課題研究の時間しか集まらないということにより効率よく計画的に研究を進めることを大切にしている生徒が多くいるように感じた。

2年生については、前年度の3月に実施した課題研究ガイダンス（1年）で、これからの2年間の課題研究での流れを確認した。テーマに関しては生徒の興味関心に合わせて生徒主体で研究したいテーマを考えさせ、同じ分野でグループをつくった。また、発表会等の行事を事前に見据えられるように年間計画をいくつかの時期に分けて、それぞれで研究計画を立てられるような予定表を活用した。今年度はSSコースとなり2クラスに分かれていたため、課題研究の時間を有効に活用し生徒達は協力して計画的に課題研究を行っていた。

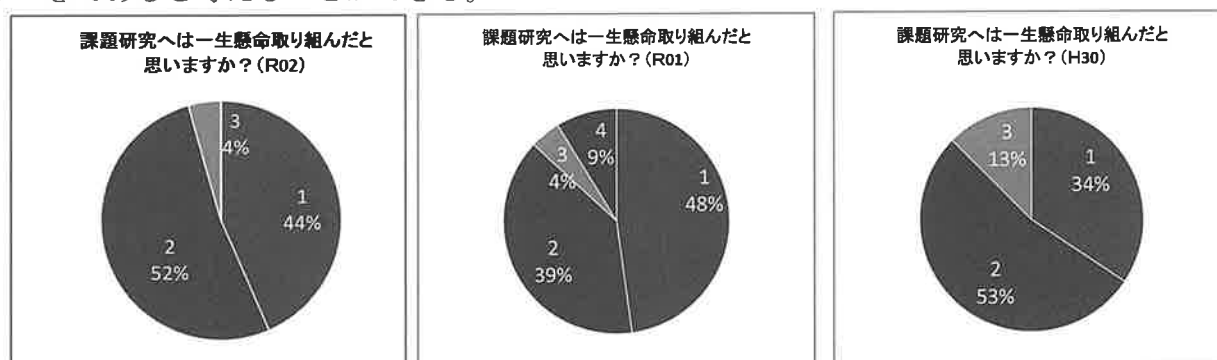
今年度の活動を受けて、生徒にアンケートを実施したところ、次の様な結果が得られた。

まず、「SSクラスに入ってよかったと思いますか？」の問いに対して、肯定的な意見が年々増加していることから多くの生徒がSSクラスへの満足度を示した。



1 非常に思う 2 やや思う 3 どちらでもない 4 あまり思わない 5 全く思わない

また、「課題研究へは一生懸命取り組んだと思いますか？」の問いに対して、肯定的に答えた生徒が過去2年間と比べて増加していることより、継続的に生徒の負担軽減に取り組み、計画性を持たせて課題研究に臨ませた結果、生徒が積極的に課題研究に取り組もうとする姿勢を向上させることができたと考える。以上から、次年度以降も同様の取り組みは継続すべきであると考えられることができる。



1 非常に思う 2 やや思う 3 どちらでもない 4 あまり思わない 5 全く思わない

課題としては、昨年に引き続き研究に対する発想力や問題解決力については、まだ発展途上であり、研究が正しい方向に向かうように教員が助言しながら進めている。さらに、深い学びとしての探究を行うために、PDCAサイクルをどれだけ回していけるかという課題も存在している。今年度はコロナ禍での研究となったこともあり課題が残ったが、次年度からはオンラインなども活用しながら課題を解決する方法を模索していく必要があると感じた。

ルービックキューブの使うパターンを減らす

阿久津柚花 (3)、芳賀香織 (3)

1 はじめに

ルービックキューブを自力で完成させることが出来ず、インターネット上にある解法を見ても複雑で完成させられなかった。そこで、使うパターンを減らす方法を考えた。

2 実験方法

2・1 解析の仕方

- 1) 最低 4 パターンを使って 6 面揃える解法を見つけた。
- 2) 4 パターンとは【RT_r】【LT_r】【T パーム】【F パーム】の 4 つである。
- 3) その内の 2 つである【RT_r】と【LT_r】を用いる。
- 4) その 2 パターンだけで 6 面を揃えられるのではないかと予想した。

※今回用いなかった【T パーム】の動かし方は、

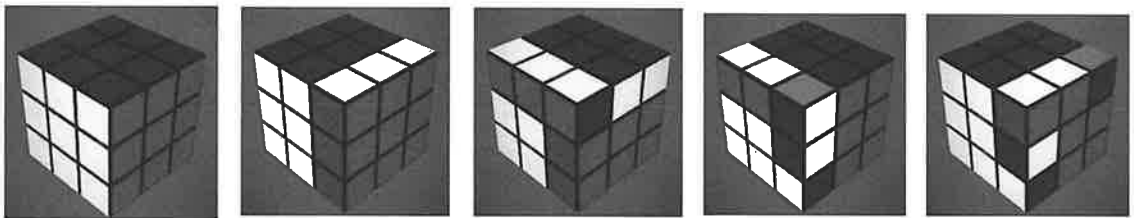
【R, U, R', U', R', F, R², U', R', U', R, U, R', F'】

今回用いなかった【F パーム】の動かし方は、

【R', U', F', R, U, R', U', R', F, R², U', R', U', R, U, R', U, R】

2・2 パズルの動かし方 (パターンの定義)

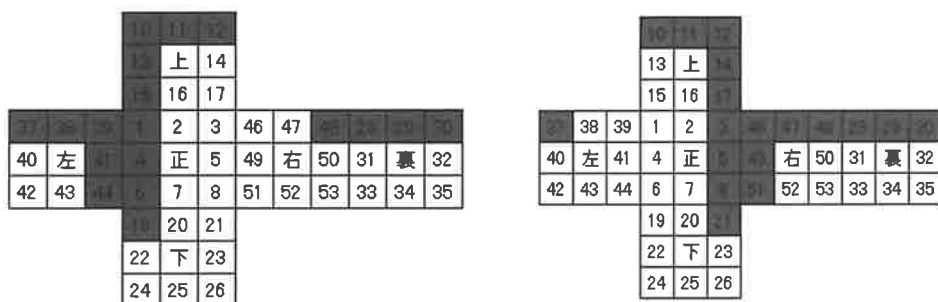
- 1) 右側を動かすパターンを【RT_r】と定義する。【R, U, R', U'】



- 2) 左側を動かすパターンを【LT_r】と定義する。【L', U', L, U】



3・1 規則性



【RT_r】【LT_r】は対称な動きをすることがわかった。

ルービックキューブは対称的な立体なので、動かす時も【対称性】を意識する必要があります。よって

1つのパターンでは揃えられないと考えられる。

規則性やルービックキューブの特性を考えると、ルービックキューブを揃えるには対称的な動きが必要である。つまり、ルービックキューブの動かし方の2つのパターンが最小であると言える。

世の中には $3 \times 3 \times 3$ 以外のルービックキューブがたくさんある。よって他の種類のルービックキューブにも応用することができるのか検証したい。

著 David Joyner 訳 川辺 治之 2010 年

『群論の味わい 置換群で解き明かすルービックキューブと 15 のパズル』 共立出版

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～

倉塚凜々子 (3) 沼田実優 (3)

【目的】

○解けないパズル (?) と思われるスライドパズルが完成できないことを証明する。

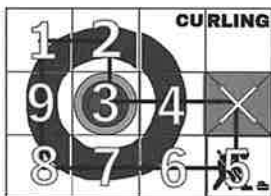
〈使用するパズル〉



- ・百均カーリングパズル (2018 版)
- ・「空き」を利用し上下左右にピースをスライドさせて絵を完成させる
- ・赤いストーンを青い円の中心に持ってきたら完成
- ※中心のリングを外してピースをスライドさせる

【証明方法】

○各ピースに番号を付け, 1 周するループを作り円順列化する。



- ・円順列…ピースにふられている数字を 1 列に並べたもの
ex) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 (完成形である左の図)
他のデータにおいても同じように表す

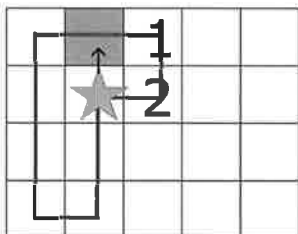


- ・とび…あるデータを円順列化した際に, 完成形の数字
の位置からの移動距離を表したもの(購入時は左の図)
ex) 1 2 4 3 5 6 7 8 9… (購入時は 1 とび)

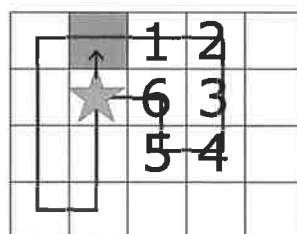
【私たちが行った 3 つの証明】

証明 1 スライドパズルは円順列を崩すときは、「偶数とび」しかできないことが確認できる。

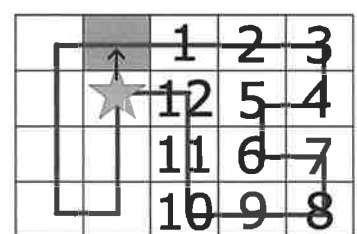
⇒スライドパズルは本当に「偶数とび」しかできないのか 『ループ拡張法』で証明



2 とび (最小のとび)



6 とび



12 とび

[■ : 空き ☆:動かすピース]

結果 ピースは最小で 2 つずつしか増やすことができない

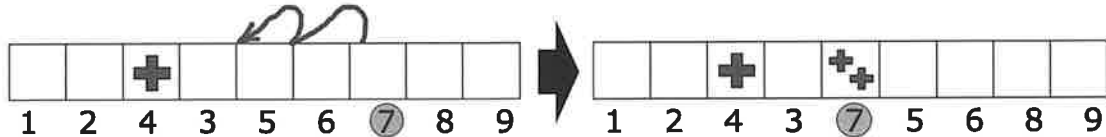
→スライドパズルは「偶数とび」しかできない

証明 2 初期状態（購入時）は「1つとび」が1つの状態である。

⇒偶数飛びしかできないスライドパズルで1つ飛び（＝初期状態）が解消できるか

『マーク配置法』で証明

初期状態から7を左に2つ動かしてみると…



結果 マークは3つになり、奇数個となっている（何回繰り返してもマークは奇数個残る）

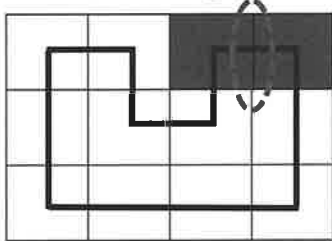
→ピースは偶数個（+と-の2つずつ）しか増減しないので奇数飛びの解消は不可能

証明 3 右上に2つのピースがつながった連続ピースがある

⇒連続ピースを動かせば「1つ飛び」が解消できるか

『ピース分割法』で証明

右上の連続ピースを切ったと仮定すると…



2つピースが増え新しい11ピースのループができる(空気が一つ)

結果 ・スライドパズルは「偶数とび」しかできない …証明1より

・1とびは解消できない

…証明2より

→切って、自由に動かして不可能ならば、つながっていても不可能

【結論】



1列の円順列にしたとき、完成させるまでの「とび」が奇数(1とび)であれば、このスライドパズルは解けない

【今後の展望】

○現時点ですべてのスライドパズルに応用できる解析である。

この解析方法を何かほかの事象(パズルとは限らない)に応用できるか見つけていきたい。

Beautiful Metallic Flower!～2次元的金属結晶の形成～

武田春維 (3), 富永ひすい (3), 仲田姫菜 (3)

1. はじめに

金属塩水溶液と有機溶媒の境界面付近で電気分解を行うと、境界面に沿って平面状の金属薄膜が形成されることがある。ある実験条件下においては、まるで花が咲いたような美しい平面状の金属結晶を析出する。この現象は再現性が高いと言えるが、この現象が起こる原因については解明されていない点が多い。これまでの研究では、この金属結晶を金属葉と呼んでいることが多く、本研究においても以下“金属葉”と呼ぶ。本研究では主に、亜鉛金属葉形成と電圧の関係、金属葉形成と金属のイオン化傾向の関係、および金属葉形成と金属塩水溶液のpHの関係について研究した。

2. 実験と結果

100mL ビーカーの底に陽極となる円形の金属板（陽極）を設置し、金属塩水溶液を 50mL 入れ、その上に有機溶媒 5.0mL を加えた。二種類の溶液の境界面に、陰極（白金線や鉛筆の芯）の先端を合わせ、電源装置により電圧をかけ3分間電流を流した。温度は、恒温水槽やホットスターラー、313Kを保った。

【実験①】

電圧を変えた実験を行った。有機溶媒として酢酸ヘキシルを、金属塩水溶液として硫酸亜鉛水溶液を使用し、313Kで3分間電流を流した。陽極は亜鉛板、陰極は白金線を用いた。

【結果①】

電圧を高くするのに伴い、金属葉（図1, 2）の形成速度は速くなることが明らかとなった。（図3）また、金属葉が形成された最も低い電圧は 0.6V であった。



図1 1.0V（亜鉛葉）



図2 4.0V（亜鉛葉）

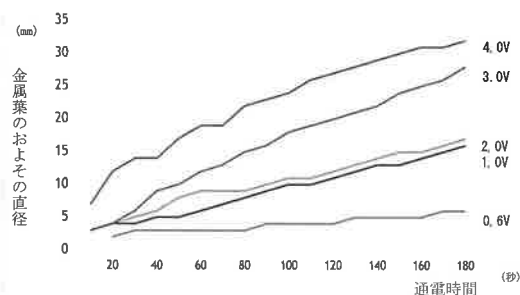


図3 電圧ごとの金属葉形成速度

【実験②】

金属塩水溶液を変えた実験を行った。使用した金属塩水溶液は表1の通りである。有機溶媒として酢酸ヘキシルを用いた。陽極としてステンレス板を用いたが、金属葉を形成できなかったの
で銅板を使用し、陰極は白金線を用いた。電圧は 3.0V で、3分間継続して電流を流した。

【結果②】

金属葉形成の有無は表1の通りである。硫酸銅(II)水溶液を用い、黄金色の光沢を放つ銅葉（図4）を形成したのは一度きりであった。濃度や電圧などの条件を変えても、金属葉を形成することはできなかった。また、硝酸銀水溶液では、金属析出後、薄く広がらずにビーカーの底に落下してしまった。金属が析出しなかった水溶液中では、陰極の先端から気泡が発生した。

表1

金属塩水溶液	金属比重	金属葉形成
AlCl ₃ aq.	2.70	×
ZnSO ₄ aq.	7.14	○
Fe ₂ (SO ₄) ₃ aq.	7.87	×
NiSO ₄ aq.	8.91	×
CuSO ₄ aq.	8.96	△(一度のみ)
AgNO ₃ aq.	10.50	△



図4 銅葉

○：金属葉が析出
△：金属樹が析出

【実験③】

実験②より陰極に発生した水素が、金属の電析を阻害しているのではないかと考え、金属塩水溶液のpHを測定した。また、硫酸銅(Ⅱ)水溶液にアンモニア水を過剰に加えたテトラアンミン銅(Ⅱ)イオン水溶液 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\text{aq.}$ を使用し同様の実験を行った。さらに、陰極として白金線と鉛筆の芯の両方を用い、どちらが金属葉を形成しやすいか比較した。

【結果③】

酸性が強い金属塩水溶液では、金属の析出は見られなかった。(表2) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 水溶液の金属葉は、温度やpHを同じ条件に揃えても異なる形態を呈することが多かった。また、陰極として白金線を用いた場合は、銅葉形成後直ちに黒色を呈することが多く(図5)、鉛筆の芯を用いた場合は、銅葉形成後数分間は黒化しなかった(図6)。いずれの電極において形成した銅葉も、非常に壊れやすかった。



図5 銅葉

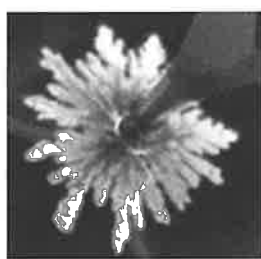


図6 銅葉

表2

金属塩水溶液	pH	金属葉の形成
$\text{AlCl}_3\text{aq.}$	2.4	×
$\text{ZnSO}_4\text{aq.}$	4.1	○
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{aq.}$	1.04	×
$\text{NiSO}_4\text{aq.}$	2.95	×
$\text{CuSO}_4\text{aq.}$	3.00	△
$\text{AgNO}_3\text{aq.}$	5.82	△
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\text{aq.}$	9.03	○

3. 考察

実験①では金属葉形成に0.6V以上の電圧が必要になったことが明らかとなった。この理由は、水素過電圧によるものと考えられる。白金の水素過電圧は小さな値であり、電析初期には水素が発生しやすい。電析とともに水素過電圧が大きな亜鉛が付着し始めると水素が発生しづらくなるものと考えられる。

実験②より、金属葉形成と金属塩水溶液のイオン化傾向の関係性は乏しいと言える。また、陽極にステンレス板を用いた場合、今回使用したどの金属塩水溶液においても金属葉は形成されなかったが、銅板を用いた場合形成することができたことから、陽極である金属板が金属塩水溶液に溶解することが金属葉形成に関係していると思われる。

硫酸銅(Ⅱ)水溶液を用いた金属葉は様々な条件を変えて実験を行ったにも関わらず、一度しか形成することができなかった。その理由として、陰極の太さや種類、陰極の有機溶媒につかっている深さなどの本研究では調整することができなかった物理的な条件が関係していると思われる。

実験③より、金属の析出がみられた金属塩水溶液のpHは比較的高い傾向にあったことと、テトラアンミン銅(Ⅱ)イオン水溶液を用いた場合比較的容易に金属葉を形成できたことから、pHが低い金属塩水溶液を用いた場合、陰極付近で発生した水素が金属の析出を阻害している可能性が高いと推測できる。一方、形成した銅葉が黒色へ変化した理由は銅の酸化によるものと考えられる。しかし、電極の種類と銅葉黒化の関係については別の検証が必要である。

4. 今後の展望

金属葉形成と両電極の種類や形状、電極間の距離や境界面との距離等について知見を深める。また、金属塩水溶液中の陰イオンについても注目し、金属葉形成との関係性についても研究する。そして、黄金色で艶やかな光沢のある銅葉の形成条件を明らかにするとともに、その形状を分類する。

5. 参考文献

- 1) 日本化学会 1987年 『教師と学生のための科学実験』 東京化学同人 21-26頁
- 2) 卜部吉庸 2013年 『理系大学受験 化学の新研究』 三省堂 344頁
- 3) 金児 紘征 1991年 『金属葉の形態』 日本金属学会誌会報 30巻 12号 985-992頁

Dilatancy

～時間が経過しても分離しないダイラタント流体を目指して～

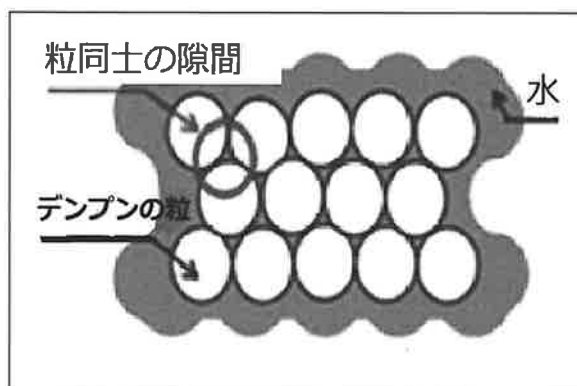
坂巻 優菜(3) 須藤 育永(3)

1. はじめに

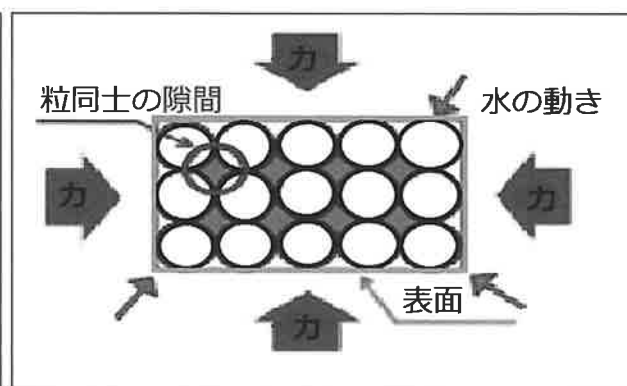
予備実験では時間が経過すると水と固体物質が分離して、ダイラタンシー現象が見られなかった。そこで、時間が経過しても分離しないダイラタント流体をつくることにした。予備実験で片栗粉と水が分離したのは、水より片栗粉の密度が大きいためだと考えた。ゆえに、水溶液を使用して粉体と液体の密度を合わせて時間が経過しても分離しないか調べる。

2. ダイラタント流体について

ダイラタント流体は力を加えることにより流れにくくなる流体で、ダイラタント流体の特性をダイラタンシーという。ダイラタント流体の例として、片栗粉と水の混合物、溶かしたミルクチョコレート、波打ち際の砂などが挙げられる。片栗粉と水を混ぜたものに、急激な力をくわえると最密充填だった球状粒子系(図1)が粗な充填状態(図2)になり、周囲の水を吸い込んでしまうために粉体系全体として流動しにくくなる。



(図1) 最密充填である球状粒



(図2) 粗な充填状態である球状粒

3. 使用した物質

- ・ 片栗粉
- ・ シリカゲル(40 - 50 μm)
- ・ 精製水
- ・ 硫酸亜鉛水溶液[1.09 g/cm³(1.5 mol/L)]
- ・ 塩化ナトリウム水溶液[1.06 g/cm³(2.0 mol/L)]
- ・ ヨウ化カリウム水溶液[1.55 g/cm³(7.8 mol/L)]
- ・ 塩化カルシウム水溶液[1.22 g/cm³(6.3 mol/L)]

4. 実験方法

① 水溶液と粉体を混ぜ、ダイラタント流体であるか調べる 2 つの実験

(Ⅰ) 液面から静かにビー玉を落とし、60 fps の連写カメラで横から撮影を 6 回ずつ行い、平均値が 5 枚以下であるという条件であれば、流体であると定義した。



連射カメラで横から撮影する様子

(Ⅱ) 15 cm 上からビー玉を落とし、60 fps の連写カメラで斜め上から撮影を 6 回ずつ行い、平均値が 5 枚以上であるという条件であれば、混合物に力を加えると一時的に固まると定義した。



連射カメラで斜め上から撮影する様子

② ダイラタント流体であると確認できた混合物の作製 15 分後、ダイラタント流体であるか調べる上記同様の実験をする。

ダイラタント流体であると確認		
	出来た	出来なかった
実験1 (粉体: 片栗粉、0分後)	精製水 NaCl水溶液	ZnSO ₄ 水溶液 KI水溶液 CaCl ₂ 水溶液
実験2 (粉体: 片栗粉、15分後)		精製水 NaCl水溶液
実験3 (粉体: 片栗粉、0分後)		精製水 ZnSO ₄ 水溶液

5. まとめ

精製水と片栗粉の混合物、塩化ナトリウム水溶液と片栗粉の混合物ではダイラタント流体であることが確認できた。しかし、作製 15 分後の精製水と片栗粉の混合物、塩化カルシウム水溶液と片栗粉の混合物はいずれもビー玉が沈まなくなり、ダイラタント流体の定義に合う条件にはならなかった。硫酸亜鉛水溶液と片栗粉の混合物ではダイラタント流体の定義に合う条件にはならなかった。ヨウ化カリウム水溶液、塩化カルシウム水溶液では片栗粉と反応して固まり、実験する段階には至らなかった。精製水とシリカゲルの混合物、硫酸亜鉛水溶液とシリカゲルの混合物ではダイラタント流体の定義に合う条件にはならなかった。よって、現時点では時間が経過しても分離しないダイラタント流体を作製することは出来ていない。

フォトクロミズム～日焼け防止ガラスを作ろう～

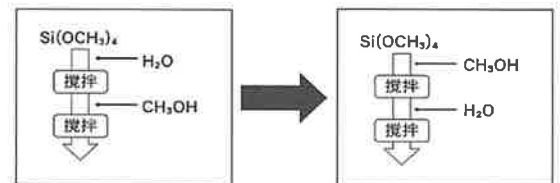
江原麻美（3） 西野里菜（3）

- 1 はじめに フォトクロミズムとは、ある種の物質に光を照射すると色調・濃度が変わり、光を遮ると元に戻る現象のことである。
- 2 目的 現在、塩化銀などを利用したフォトクロミックガラスが普及しているが本研究では、スピロピランを利用し、紫外線を吸収するガラスの作製を目的とした。作製方法は「水戸ガラスの作製方法」、「ゾル-ゲル法の酸塩基触媒によるゲル作製」、「有機-無機ハイブリットイオン伝導体によるゲル作製」の3種類である。私たちは3つの中で最も適している作製方法の検証を行った。以下、「有機-無機ハイブリットイオン伝導体によるゲル作製」について詳しく報告する。

3 実験【ゾル-ゲル法 有機-無機ハイブリットイオン伝導体によるゲル作製】

3-1 混和の方法による違い

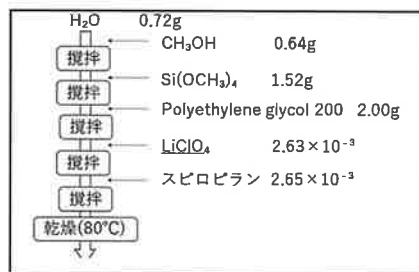
実験Ⅳでは、図1のように $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$ と H_2O を混和させてから CH_3OH を追加していたが、ゲル化しづらい原因は疎水性のある $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$ が H_2O が混ざりにくいことにあると考え、実験Ⅴでは図2のように親水性のある CH_3OH と H_2O を先に混和させた。



(図 1)

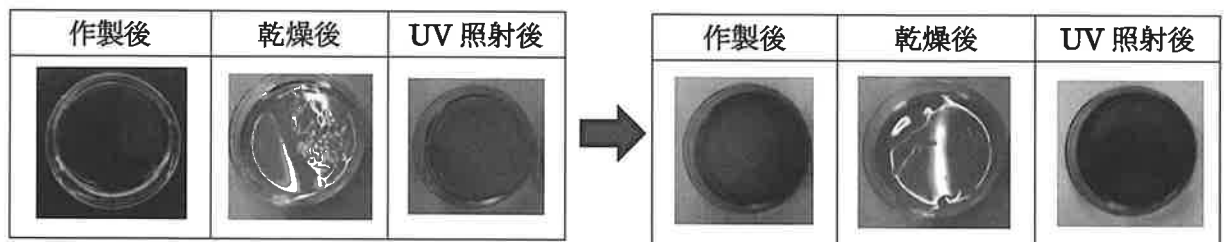
(図 2)

3-2 実験方法Ⅴ



(図 3)

3-3 結果

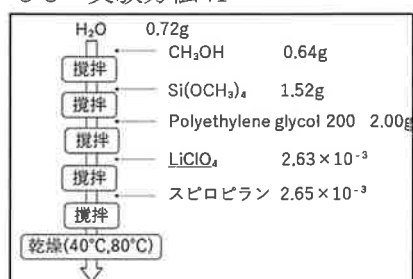


左表は図 1，右表は図 2 の方法で行った結果である。図 1 は乾燥後に UV ライトを照射すると、桃色に変色した。ゲル化している部分の方が、液体上の部分より濃色だった。図 2 は親水性のある CH_3OH と H_2O を先に混和させたことによって、疎水性である $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$ とスピロピランがよく混ざり、反応しやすくなり UV 照射後の色が濃くなったと考える。

3-4 乾燥温度による違い

今まではゲルを乾燥させる際の温度を 40°C と 80°C の二段階にしてゆっくり温度を上昇させていたが、 40°C のみ、 80°C のみで実験を行うことで、より適切な温度を見つけられるのではないかと考え、 40°C の場合と 80°C の場合の違いを明確にするために、各温度でゲルを作製した。

3-5 実験方法 VI



(図 4)

3-6 結果

	作製後	乾燥後	UV 照射後
40°C			
80°C			

(図 5)

作製直後は 40°C が薄紫色、 80°C が濃い紫色で、 80°C の方が濃色であったが、時間が経過すると、どちらも透明な薄黄色になり、大きな違いは見られなかった。UV 照射後は 40°C の方がより変色し、青色に近い紫色に変色した部分があった。 80°C は全体が桃色に変色した。また、よりゲル化したのは 40°C であった。これらの結果から乾燥させる際の温度は 80°C よりも 40°C の方が適していると考えた。

4 まとめ

「水戸ガラスの作製方法」、「ゾル-ゲル法の酸塩基触媒によるゲル作製」、「有機-無機ハイブリットイオン伝導体によるゲル作製」の 3 種類の作製方法では UV をより吸収する「有機-無機ハイブリットイオン伝導体によるゲル作製」が適切である。その中で、親水性のある CH_3OH と H_2O を混和させてから疎水性のある $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$ を加えることでよく混和し、 40°C で乾燥させることでよりゲル化し UV を吸収することがわかった。

5 今後の展望

今後は、UV 照射前の色を無色透明にすることとゲルではなくガラスのようなより硬い固体にすることを目標にしたい。

6 参考文献

土谷 敏雄，西尾 圭史 『ゾル-ゲル法によるセラミックスの合成 “有機-無機ハイブリットイオン伝導材料” 』

SS 課題研究発表論文集，2016 年，清水 瞳，渡邊 蘭『フォトクロミズム』

SS 課題研究発表論文集，2018 年，倉持 碧，細谷 果鈴『Photochromism』

水の洗浄力を上げる方法とは

阿部桃子 (3), 荒木果南 (3)

1、目的

私たちは生活排水の中の「洗濯による排水」に着目し、水質汚染の原因となる洗剤を使わずに、水の洗浄力を上げる方法について本研究を開始した。

2、実験の方法について

汚れをつけた白い布（木綿）を各洗浄水（23℃、100ml）とともにビーカーに入れ、スターラーを用いて5分間洗浄し、乾燥後に「色しらべ」（スマートフォンアプリ）で「RGB 値」および「明度(Value)」を測定した。なお、RGB 値は0から255、明度は0から100の数値で示されて、どちらも汚れが落ちるほど数値が大きくなる。

3、実験 1

洗浄水のベースとなる3種類の水（精製水・水道水・ミネラルウォーター）のみによる汚れ落ちの効果を、4種類の汚れ（ケチャップ・コーヒー・醤油・紅茶）において比較した。図1は、ケチャップの汚れに対する3種類の水の洗浄前後のRGB 値を示している。一方、図2は洗浄前の明度の値に対する洗浄後の値の比率を示している。

結果としては、3種類の洗浄水による各汚れに対する洗浄効果には大きな差が見られなかった。

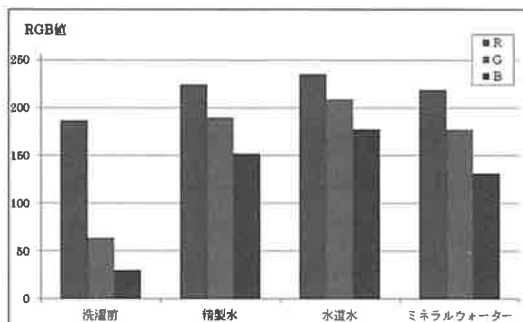


図 1

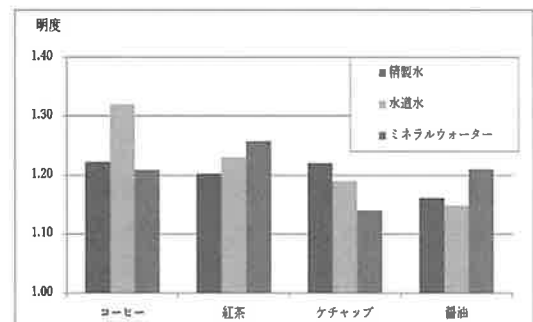


図 2

4、実験 2

洗浄水の酸性・アルカリ性の度合いの違いによる汚れ落ちの効果を確かめた。精製水に酢酸、水酸化ナトリウムを加え、pH2.25 および 6.3 の酸性の洗浄水、pH 8.0 および 11.7 のアルカリ性の洗浄水をつくり、何も加えなかった精製水（pH7.0）と比較した。汚れにはケチャップを用いた。

結果として、弱アルカリ性（pH8.0）での洗浄力が中性の洗浄水に対してやや高まっている。一方、酸性や強いアルカリ性の場合、ケチャップの汚れに対してはあまり効果が見られない。（図3）

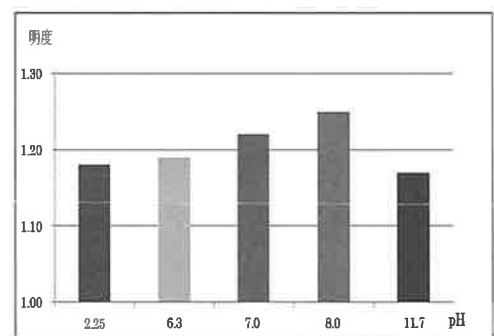


図 3

5、実験 3

水道水にMgを加えることで、洗浄力を持つ水に変化させる商品の「洗たくマグちゃん」を用いてケチャップの汚れ落ちの効果を調べた。また、Mg以外の金属の効果を確かめるため、Ca、Alの化合物を加えた洗浄水の実験を行った。また、水素水の洗浄効果を調べるために、水素ガスを水道水に吹き込んで実験を行った。さらに、酸素系の漂白剤は洗剤を使わなくても洗浄効果もあるとされることから、水道水に過炭酸ナトリウムを加えて汚れ落ちの効果を確かめた。

結果として Mg を加えた洗浄水の効果が最も大きかった。Ca や Al の場合は、何も加えない水道水と大きな差はなかった。水素ガスを吹き込んだ洗浄水は効果が見られなかった。酸素系漂白剤を加えた洗浄水では逆に洗浄力が落ちていた。(図 4)

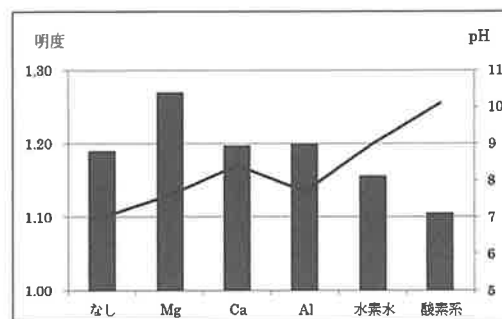


図 4

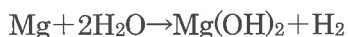
6、考察

酸性・アルカリ性の違いによる洗浄効果について

実験 2 より、弱アルカリ性の洗浄水が、ケチャップの汚れに対して洗浄効果を高めることが分かった。ケチャップの成分を調べると、炭水化物の他にはタンパク質やリコピンという色素が含まれている。一般に、タンパク質の汚れは分子の構造的に pH3~5 が等電点で、それより pH が高いとマイナスの電気を帯びて、静電的な反発力によって汚れが繊維から離れやすくなるとされている。

マグネシウム等の効果について

水道水にマグネシウムを入れると、次の化学反応が起こる。



そのため、洗浄水はアルカリ性に変化するとともに、水素ガスが溶けたものになる。アルカリ性の洗浄水の効果はすでに実験 2 および 3-1 で述べたとおりである。また、発生する微小気泡の水素が、汚れを繊維から分離させるのに役立つ。そのため、水素の発生しない Ca や Al の化合物を溶かした洗浄水の場合、マグネシウムを溶かした洗浄水に比べて明らかに効果が小さく、ほとんど水道水の場合と変わらなかった。

また、水素ガスを吹き込んだ場合にも、マグネシウムでの化学変化のように連続的に微小気泡が発生しているのとは異なり、汚れを繊維から分離させる効果がなかったため、汚れが落ちにくかったと考えられる。

一方、酸素系の漂白剤の成分、過炭酸ナトリウムを加えた洗浄水では、効果が全く見られなかった。これは、洗浄水の水温を適温より低く設定していたことにより、十分に化学反応が起こらなかったためと考えられる。また、pH の値が大きく、アルカリ性が強すぎたためではないかと考えた。

7、今後の展望

ケチャップではない他の汚れでも同じように効果を示すのか、酸素系漂白剤の成分である過炭酸ナトリウムを適切な温度 (40~60℃) で使用するとどのような効果を示すのかを調べたいと考えている。

8、参考文献

- 1) 大矢 勝 2007 年 『水環境系に対する界面活性剤の影響』 オレオサイエンス 7 巻 1 号 19-26 ページ
- 2) 尾畑 納子 2005 年 『洗浄性能の評価方法』 繊維学会誌 61 巻 9 号 237-239 ページ
- 3) 宝商株式会社 「環境・生活 洗たくマグちゃん」 ホームページ
<https://www.hosho.ne.jp/business/products/mag/> 2020 年 1 月 31 日閲覧
- 4) 紀陽除虫菊株式会社 「日本製の 酸素系漂白剤 『オキシウォッシュ』 新発売 洗濯、キッチン、リビング、お風呂など、酸素パワーでガンコな汚れもスッカリ！」 ホームページ
<http://kiyou-jochugiku.co.jp/topics/oxiwash.html> 2020 年 6 月 1 日閲覧
- 5) 大矢 勝 2009 年 『表面技術』 洗浄のメカニズム 60 巻 2 号 85 ページ

3 秒ルールについて

若林海怜（3） 薄井希彩（3）

1 動機

食べ物を床に落としても、3 秒以内に拾えば安全に食べることができるというルールは、3 秒ルールと言われている（文献）。

3 秒ルールについて興味があり、それを詳しく調べたいと思った。

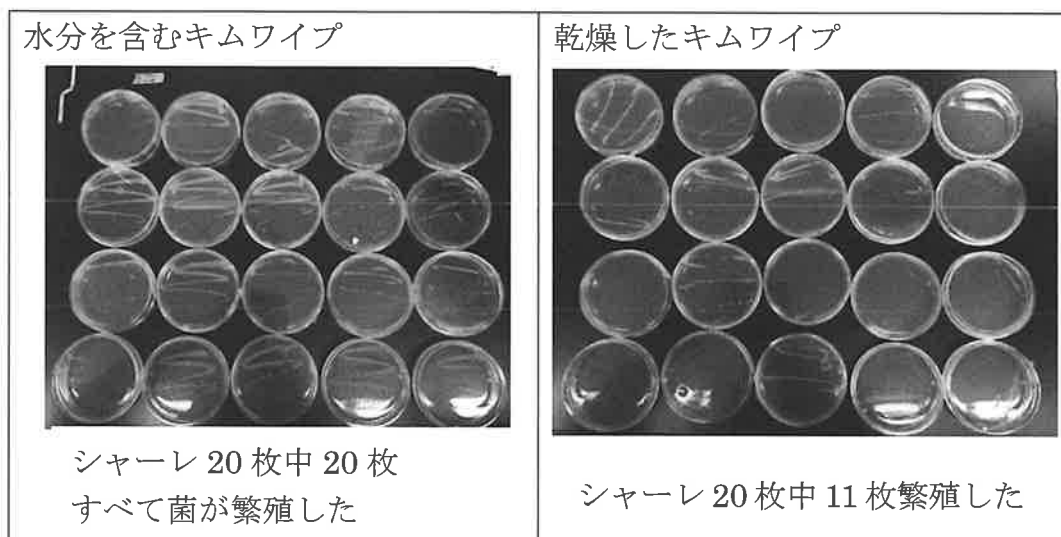
前提条件 ① 3 秒は食べ物が床に落ちてからの時間とする。
② 床にいる菌は、場所によって種類が違うので、統一するために一種類の菌を培養する(大腸菌を使用した)。
③ 食べ物の成分が菌の繁殖に影響を与えるかもしれないので、キムワイプで代用する。

2 キムワイプを菌に落とす

<実験方法>

- ① 乾いたキムワイプと水分を含んだキムワイプ(前者の約 2 倍の重さ)を、それぞれ 10 枚ずつ用意する(縦 2cm、横 2 cm、滅菌済み)。
- ② 大腸菌にキムワイプを落とし、3 秒後に引き上げる。
- ③ 滅菌水 10ml の入った蓋つき試験管に、②のキムワイプを入れて振り、白金耳を使ってシャーレ全体に塗る。それを 30℃で 24 時間培養する。

<結果>



水分を含むほうが含まないほうより繁殖した。

3 秒数を変えて実験を行う

<実験方法>

1 秒、3 秒、10 秒の 3 つの秒数で、2 と同様の実験を行う。そして、繁殖の本数が、時間や水分に違いがあるのかを統計的に調べるため、T 検定を行った。

T 検定とは 2 つのデータの平均値に有意な差があるかどうかを調べるもの。

<結果>

すべての秒数において、水分を含んだキムワイプのほうがより繁殖していた。
乾燥したキムワイプでは、1 秒、3 秒、10 秒と秒数を増やすと、菌の繁殖量の平均値が、少なくなっていく。このことから、乾燥したキムワイプでは、秒数と菌の繁殖の間に何らかの関係があると考えられる。また、水分を含んだキムワイプでは、秒数と菌の繁殖の間には、下の表のように統計的に有意な差が見られなかった。このことから、水分を含むキムワイプに関しては秒数と菌の付着度の関係性はないと言える。

	T 検定
水分 1 秒と 3 秒	0.90
水分 3 秒と 10 秒	0.34
水分 1 秒と 10 秒	0.43

以上のことから秒数は関係なくキムワイプの状態(水分の有無)に関係があると考えられる。

4 まとめ

大腸菌を使い、水分の有無による菌の付着度の違いを調べたところ、乾いたものより、水分を含むもののほうがより多く菌が付着することに気が付いた。また、3 秒とは異なる秒数で実験したところ同様の結果を得た。落ちた食べ物に付着する菌は時間ではなく、食べ物に含まれた水分の有無に関係があることが分かった。

5 今後の展望

乾燥したものにおける秒数と菌の関係性を調べる。

食べ物の形状を変えて、菌の付着度の違いを調べたい。また、菌がついた食べ物を手で払ったものとそうでないものの違いを調べたい。

6 参考文献

①島根県立浜田高等学校 2015 年 「3 秒ルール」の研究

～本当に落ちたものは食べられるの？～

<https://www.jst.go.jp/cpse/jissen/pdf/houkoku/SG150147008.pdf>

②向後千春 富永敦子 2007 年 技術評論社

統計学がわかるハンバーガーショップでむりなく学ぶ、やさしく楽しい統計学

オイル産生藻類～茨城県の分布と特徴～

大島 悠加 (3), 小野瀬 雅 (3)

目的

私たちは、先輩方の研究(文献1・2)を見て私たちもオイル産生藻類を研究し、将来的に身近なエネルギー源として使いたいと考えた。極限条件下(酸pH3、アルカリpH10)で生存できるオイル産生藻類を発見し、効率良くオイルを採取することを目標に研究をはじめた。本研究では、オイル産生藻類の県内の分布状況の調査と酸・アルカリ培地での培養実験を行った。

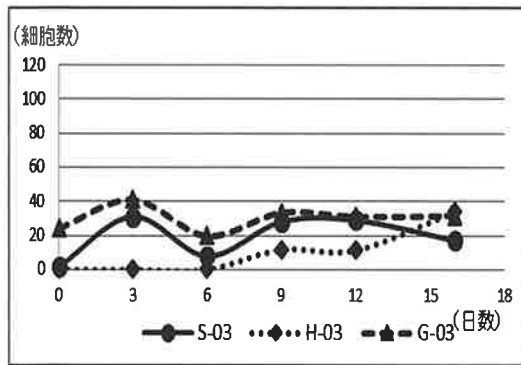
オイル産生藻類とは

光合成などで二酸化炭素を吸収し、代謝によって植物油や重油に相当するオイルを細胞内に蓄える、10 μmの微細藻類のこと。このオイルは次世代エネルギー源として注目されている(文献4)。

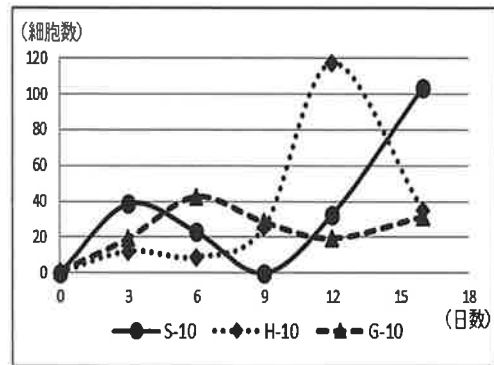
実験② 「酸・アルカリ培地での培養実験」

方法 実験1で生育が著しかった3か所を使用して酸・アルカリで培養(文献3)

結果

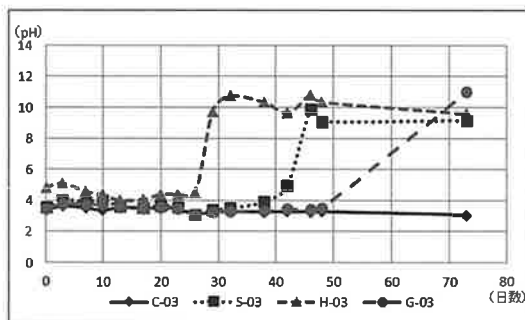


pH 3 の細胞数の変化



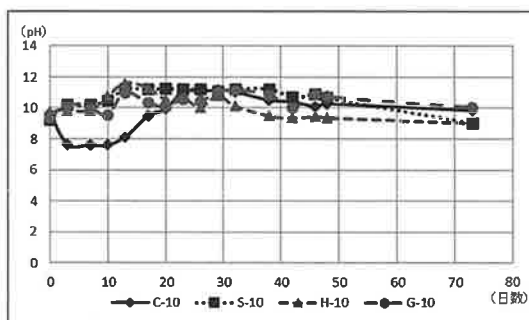
pH10 の細胞数の変化

細胞数の変化では、どちらの培地でも培養日数が増えると細胞数が増えていることが分かる。また、アルカリ培地の方が細胞の数が多いことが分かる。さらに、アルカリ培地の H(常陸太田の水田)で急激に細胞数が増加した原因は、細胞の塊を計測してしまったことがあげられる。



酸性培地の pH の変化

(S…「四季の原」 G…「学校の土」 H…「常陸太田の土」)

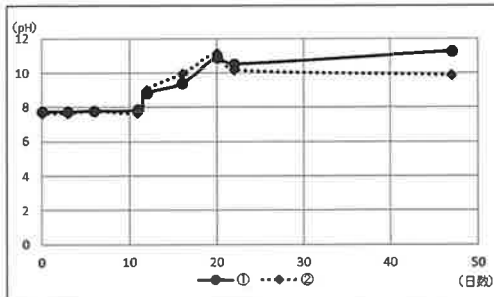


アルカリ培地の pH の変化

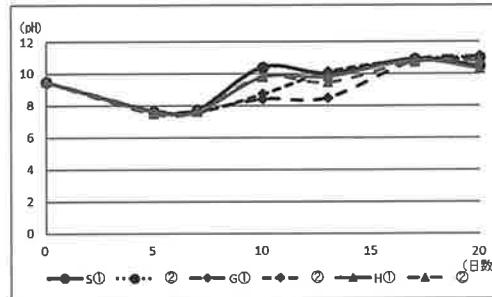
酸性培地ではコントロールは横ばいに変化していることが分かる。しかし、そのほかの酸性のサンプルでは、培養していると全てアルカリ性になってしまった。アルカリ培地のコントロールでは、最初に pH の値が減少してから上昇をしている。アルカリ培地ではサンプルの色が緑色になるにつれて pH の値も上昇し、サンプルの色がオレンジ色(藻類が死んだ)ときから pH の値は減少している。また、同じ時期の酸性のサンプルの色は緑色であった。

- 考察
- ・細胞数が増えることと pH が上がることは関係がある。
 - ・酸性培地だとオイル蛍光は強い→窒素欠乏状態(オイル含有量は増える状態)に近い？
 - ・アルカリ培地だと増殖は速いが、オイル蛍光は弱い→窒素含有状態(細胞が増えるがオイル含有量は増えない)に近い？

追実験 「実験②の疑問点」



MES 無培地での pH の変化(2ml)



MES 無培地での pH の変化(10 μl)

結果 サンプルを入れた直後（5日目）と7日目はプリンカップは透明で、10日目には S(四季の原)、H(常陸太田の水田)は薄く緑がかったが、G(学校の土)はまだ透明だった。また13日目にはすべてのサンプルが緑色になっていたが、他のサンプルと比べて pH の値が低い「学校の土①」はプリンカップ内も緑が薄く、藻類が少ないと考えられる。しかし17日目にはどのサンプルも pH10 以上を示していて、色も濃い緑色になっていた。サンプルを入れた直後の pH の変化はなく、入れてから約3～7日で pH8 から pH9 に上がり、その後2～3日で pH9 から pH10 に上がった。これらの結果と実験4・3を比較すると入れた藻類の量は10 μlと2mlで実験4・4の方が少ないが、pH9 から pH10 に上がるのにかった日数は実験4・4の方が短かった。

- 考察
- ・pH10 コントロール(藻類無)の pH の値は、途中で藻類が混入したため中性からアルカリ性になったと考えられる。
 - ・実験4・4では藻類の量が10 μlで、実験4・3の2mlに比べ培地内での藻類の密度が小さく、増殖しやすい環境だったため pH9 から pH10 への上昇にかかる日数が短かったのではないかと考えている。よって入れる藻類の量が2mlでも、培養液が30mlの200倍である6Lであれば実験4・4と同じ条件になり、藻類の増殖も速いのではないかと考えられる。

今後の展望

- ・酸、アルカリ培地でのオイル産生藻類の特徴のデータを増やす。
- ・藻類の特徴をさらに細かく調べるため単離培養する。

参考文献

- (1)SSH SS 課題研究論文集 茨城県立水戸第二高等学校
2016年 布施谷百合香 『茨城県北・県央水域のオイル産生藻類』
- (2)SSH SS 課題研究論文集 茨城県立水戸第二高等学校
2017年 真家瑞希 数見紗英 『産業化に有望なオイル産生藻類の探索』
- (3)Kato,S 1982 Laboratory culture and morphology of *Colacium vesiculosum* Ehrb.(Euglenophyceae). Jpn.J.Phycol.,30 ,63-67
- (4)2017年 加藤美砂子 杉井昭子 松脇いずみ
『トレボウクシア藻における油脂蓄積と環境影響評価』, Plant Morphology vol.29 pp.53-56

米粉の発酵とその再現度を高める野生酵母の培養

木原優希 (3), 深澤志乃 (3), 眞部彩 (3)

1 はじめに

一般の「米粉のパン」は、米粉だけでなく小麦粉も含まれることがあり、純粋な米粉だけで作られたパンとは言えない。もし小麦粉アレルギーを持っている人がこのパンを口にしてしまったら大変なことになってしまう。そこで私たちは、アレルギーを持っている人でも食べられる「純粋な米粉パン」を作りたいと考えた。そして、米粉パンを小麦粉パンに近づけるには、酵母が重要だと考え、自然から野生酵母を採取しようと試みた。

2 実験Ⅰ 野生酵母以外(水・市販イースト・スクロース)の適量を探す



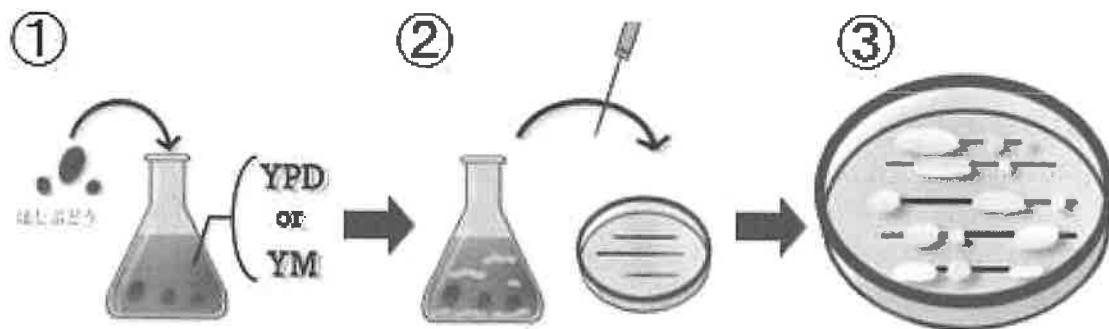
左：発酵後
右：焼き上がり
米粉 50g
水 55g
市販イースト 4.5g
スクロース 15g

結果

発酵量が多いこと。気泡がきめ細やかで、数も多いこと。質感が良いこと。以上の観点から適量を調べた結果、米粉 50g の時、水 55g、市販イースト 4.5g、スクロース 15g が最適だった。また、発酵量が多くても、質感が悪かったり、形が崩れたりしたこともあったので、ただ単に発酵量が多ければ良いという訳ではないことが分かった。

3 実験Ⅱ 野生酵母の採取、培養

1 YPD・YM 溶液



〈採取方法〉

- ① 干しブドウを培養液に入れ、数日培養する。
- ② 白金耳を用いて培養液の少量を寒天培地に移す。
- ③ 寒天培地で数日間培養する。

結果

YPD溶液 三角フラスコ内で気泡が発生・酵母を発見

YM溶液 カビが発生・酵母なし

2 GYP 溶液

〈培養方法〉

① 1で採取した野生酵母をGYP溶液で培養する。

② 遠心分離機を用いて野生酵母を集める。

結果

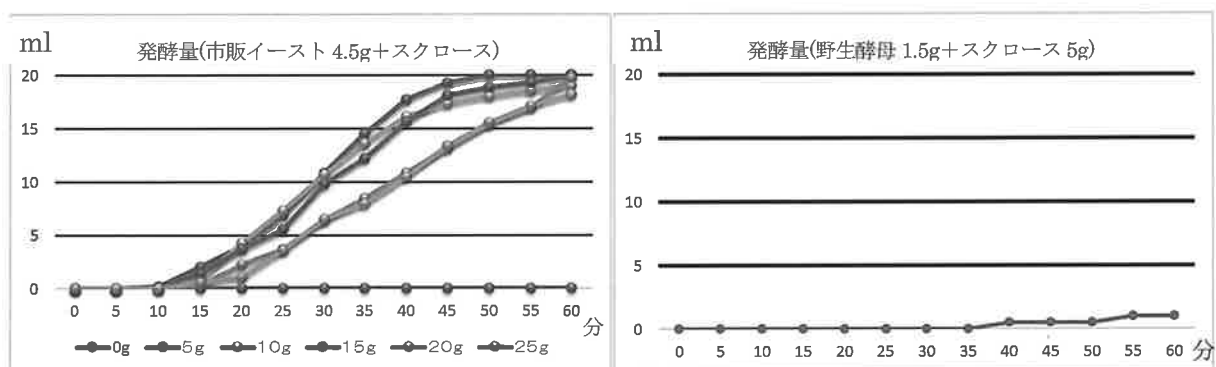
3LのGYP溶液から1.5gの野生酵母を採取した

4 ガス発生量

〈方法〉

① キューネ発酵管に、イースト、水、スクロースを混ぜたものを適量入れる。

② 30℃に設定したインキュベーターに入れて、5分毎にガス発生量を記録する。



結果

市販イースト 4.5g ではスクロース 5g > 15g > 10g > 20g > 25g の順で発酵量が多かった。

野生酵母 1.5g とスクロース 5g の発酵量は60分の時1mlだった。

5 結果と今後の展望

実験Ⅰ 米粉 50gでの最適条件を確立 (水 55g・市販イースト 4.5g・スクロース 15g)

実験Ⅱ YPD溶液で培養, GYP溶液で大量培養を試みたが少量しかできなかったため, パンを作れなかった。⇒大量培養する方法を見つめ直し, 実験Ⅰ・Ⅱの結果から米粉パンを作る。

6 参考文献

- 1) 瀬見井 純 2017年 『自然界から分離した酵母の培養・保持方法の検討』 あいち産業科学技術総合センター
- 2) 八木 葉奈子, 福山 紗英子, 黒川 正道 2013年 『青果物から分離した「天然酵母」の製パン試験』 九州国際大学附属高等学校環境化学部
- 3) 鎌倉 美貴, 眞山 眞理 2012年 『スダチ花卉から分離した野生酵母 *Hanseniaspora meyeri* の製パンへの応用』 四国大学紀要
- 4) 長岡 可乃, 古畑 柚奈, 安田 陽乃 『木曽の植物から天然酵母を見つけよう』
- 5) 石崎 文彬, 大嶋 泰治, 後藤 昭二, 駒形 和男 『カビと酵母—生活の中の微生物—』 2007年 (株)八坂書房

水戸二高の土壤環境を探る

大場日向子（3）、津田真奈実（3）、安カレン（3）

【動機】

水戸二高内の土壤環境がどのようなものであるか、どのような場所に土壤動物が豊富に存在するか、土壤動物を用いて調査したいと思ったため。また、土壤は季節にあまり左右されないというが、それは本当であるのか気になったため調査することに決めた。

【土壤採取場所】

採取場所	平均土壤硬度 (kg/cm ²)	日当たり	平均含水率(%)	備考
① ソメイヨシノの根本	1.7	×	15	除草剤は撒いておらず、木々や壁の陰になり日当りは悪い。
② 中庭	6.4	○	11	除草剤は撒いていないが、日常的に乗用芝刈り機などによって地面が踏み固められているため土壤は硬い。
③ スダジイの近くの壁の下	1.2	△	12	除草剤は撒いていない。また、落ち葉を移動させるなどの人の手は加わっていない。
④ スダジイの根本	1.2	△	14	③とほぼ条件は同じだが、土壤が林に次いでやわらかい。
⑤ 林（シロダモの根本）	1.1	×	13	除草剤は撒かれておらず、落ち葉なども非常に多い。また、木の密集度が高いため日当りは悪い。

【調査方法】

- 校内4か所、比較地点1か所の土壤を（15×15×5cm）の区画で採取する。
（9月～1月とどの月も前々日から晴れが続いた日に採取した。）
- 大型の土壤動物をハンドソーティングによって取り除く。取り出した大型の土壤動物は、75%エタノールに入れ固定する。
- それぞれの土壤を48～72時間ツルグレン装置（右写真）にかけて小型の土壤動物を取り出す。
- 採取した土壤動物を土壤動物検索円盤図表（青木淳一、原図）に基づき同定する。

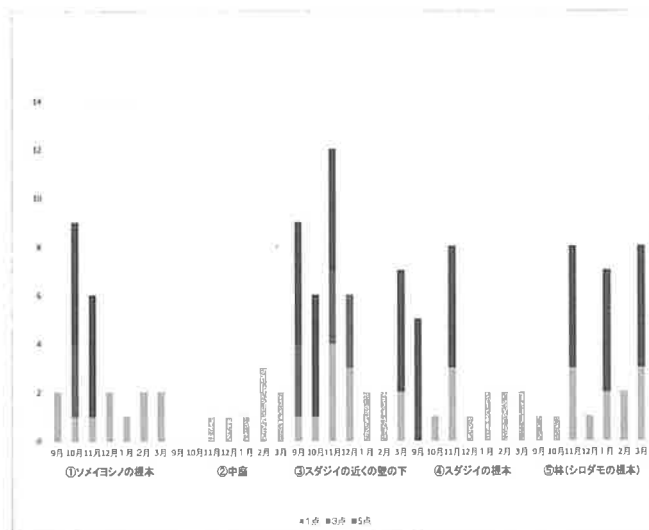


【土壤動物の評価方法について】

採取できた土壤動物は、同定後「自然度判定のための土壤動物をグループ分けした表」（青木、原図）でそれぞれの土壤動物を点数化する。（5点の土壤動物は環境破壊に最も敏感なもので、逆に1点の土壤動物は強く生き残りやすいものになっている。また、表のすべての土壤動物が出現すると100点になる。）

【結果と考察】

当初私たちは、「植物が豊富な場所に土壌動物が豊富に存在するのではないか。」と考えていたため、土壌採取場所は近くに木や植物がある場所を選び、比較地点もまた自然が多い場所に設定した。結果は、右のグラフより、①ソメイヨシノの根本、③スダジイの近くの壁の下と比較的植物が少ない二か所で様々な種類の土壌動物が確認できた。また、②のシロツメクサに覆われている中庭は土壌動物の出現は少なかった。これは、当初の考えとは異なる。以下が、グラフから読み取った結果を踏まえての考察である。



①ソメイヨシノの根本、③スダジイの近くの壁の下では、生育している植物が少ないのにも関わらず、土壌動物は比較的豊富に存在した。共通点として、土壌硬度の低さと程よい含水率が挙げられたため、土壌動物の豊富さは土壌の硬度と含水率の2つの条件が深く関係していると考えた。

②中庭は植物が多く生育していたが、土壌動物は少なく自然度は低かった。日常的に乗用芝刈り機によって土壌が踏み固められていたため土壌動物があまり存在できていないと考えた。

また、一般的に土壌動物は一年間(季節の移り変わり)の中で、出現率に変化がないと言われていたが、本研究では、年間の土壌動物の出現頻度に変化が見られた。傾向としては、秋に多く現れ、冬に減少することが確認できた。

比較地点である⑤シロダモの下に関して、私たちの考えに反し土壌動物はあまり採取できなかった。考えられる原因として、木の種類がある。土壌を採取したのはクスノキ科のシロダモの根本であり、クスノキからは防虫剤に用いられる樟脳がとれる。私たちはこのような防虫効果が今回の調査結果に何らかの影響を与えたと考えている。

【今後の展望】

ほかの自然度の高い場所と今回の土壌採取場所の5か所を比較し、相違点を調べる。また、土壌動物に対して防虫効果がはたらく植物との関係を調べる。

【参考文献】

- 1) 青木淳一、1991年、『日本産土壌動物検索図説』、東海大学出版会
- 2) 財団法人自然保護協会、1984年、『指標生物 自然をみるものさし』、思検社
- 3) 藤山静雄、1989年、自然環境の生物指標、特に土壌動物による指標について、環境科学年報—信州大学—、第11巻、5～11
- 4) 武田美恵、渡邊眞紀子、原田洋、立花直美、2007年、土壌動物群集に基づく都市緑地土壌の生物多様性評価に関する研究—緑地の造成方法と植生管理に着目して—、Eco-Engineering 19(4)、229～237
- 5) 永野昌博、後藤砂紀、2012年、土壌動物を指標とした植生管理と生物多様性の関係—大分大学構内における土壌動物を用いた自然の豊かさ評価—、大分大学教育福祉科学部研究紀要、第34巻第1号
- 6) 小林由佳、岩佐真宏、2017年、土壌動物相からみた都市林と山地林の環境について、神奈川自然誌資料(38)、13～19

3—2—2 SS理科Ⅰ（SS化学Ⅰ、SS物理Ⅰ、SS生物Ⅰ）

a 仮説

「セントラル科学」といわれる化学の学習をベースに、他の科目と連携し、境界領域にも関心を向けるような指導をすることや生徒が主体的に取り組むことで、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 実施概要

- (1) 実施時期 通年（令和2年4月～令和3年3月）
 (2) 単位数 SS化学Ⅰ（3単位）、SS物理Ⅰ・SS生物Ⅰ（3単位）
 (3) 対象生徒 スーパーサイエンス（SS）コース（31名）、理系生徒（89名）

c 実施内容

SS理科Ⅰ 年間指導計画

学期	月	授業内容		
前期		化学分野	生物分野	物理分野
	4	・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。
	5			
	6			
	7			
	9			
後期	10	・ 化学反応とエネルギー	・ 遺伝子の発現調節	・ 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
	11	・ 電池電気分解	・ バイオテクノロジー	
	12	・ 化学反応の速さとしくみ ・ 化学平衡	・ 多様な個体が生じる有性生殖 ・ 動物の発生のしくみ	
	1			
	2	・ 非金属元素		
	3	・ 金属元素	・ 植物の発生	

今年度は、コロナ禍の状況で始まったため、4月から5月まではオンライン授業やプリントでの学習を行い、定期的に定着度の確認や生徒達から出た質問に応答を共有した。

SS化学Ⅰ、選択理科(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。SS化学ⅠとSS物理Ⅰでは気体の状態方程式や熱力学第一法則を異なる視点で考えることを意識させ、「探究的な実験」として「気体の分子量測定」を行い、実験計画を各グループで生徒に考えさせ、実験結果より考察させた。

SS化学ⅠとSS生物Ⅰでは、浸透圧や酸化還元などを生体内のはたらきについて、それぞれの担当教諭が対話をしながら授業を進め、適宜生徒達と質疑応答を進めていくことを試みた。生徒達も新鮮だったようで、興味関心を高めながら、化学と生物の共通点や相違点に気づき、新たな視点を得たようであった。

普段の授業でも、グループ学習を毎時間取り入れ生徒同士のチームティーチングにより理解を深めた。生物では、毎時間の最初に、前時の振り返りを行っているが、その際生徒から出た質問について、皆で話し合ったり、時には周辺領域に係わる疑問等を調べ合い、報告し合ったりしている。このように他科目の内容や既習分野の内容を意識させることで、単一分野



だけではなく、周辺領域と融合し柔軟に領域横断的な考え方を育成することができる。

これらのことは物化生，単一分野でも効果が見られ，各科目が他校では珍しい実験等も実施できた。



2 物体の空中衝突の実験
(SS 物理 I 運動量保存則)



呼吸のしくみの疑問
(SS 生物 I 代謝)

d 成果と課題

科目横断の結果、ある現象を考える際に化学や物理・生物などいろいろな面からその現象を考えることの重要性に気づいた。今回「探究的な実験」を行ったことで実験の内容をより理解し、結果が理論値とずれたことの原因を生徒自らが考えるようになった。さらに、生徒同士が教え合うことにより主体性が増し、理解が深まった。そのため以前より質問力が向上した。課題研究の質を高めていくためには、さらに多くの各科目間の横断的内容を授業に取り入れていく必要がある。身近な現象や環境問題などに関連付けて説明するとより効果的であると考えている。

3-2-3 SS理科Ⅱ（SS物理Ⅱ・SS化学Ⅱ・SS生物Ⅱ・SS地学Ⅱ）

a 仮説

SS物理Ⅱ・SS化学Ⅱ・SS生物Ⅱ・SS地学Ⅱは課題研究を支える科学的思考力等の育成にも関わる。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。さらに、ティームティーチングや探究的な実験を一層充実させて改善を図り、引き続きSS理科による指導法の研究開発に取り組む。

b 実施概要

- (1) 実施時期 通年（令和2年4月～令和3年3月）
- (2) 単位数 SS物理Ⅱ（4単位）、SS化学Ⅱ（4単位）、
SS生物Ⅱ（4単位）、（SS地学Ⅱ（4単位）：今年度開講無し）
- (3) 担当者 本校理科教員（本年度担当：4名）
- (4) 対象生徒 スーパーサイエンス（SS）クラス（23名）、理系生徒（83名）

c 実施内容

SS理科Ⅱ 年間指導実績

学期	月	授業内容		
		化学分野	生物分野	物理分野
前期		休校期間中は、グーグルクラスルームやYouTubeを活用し映像授業や学習プリントの配信を行った。		
	4	・有機化合物の分類と分析 ・脂肪族炭化水素	・植物の環境応答 ・生物の多様性と生態学	・電流と磁界 ・電子と光
	5	・アルコールと関連化合物 ・芳香族化合物	・個体群と生物群集 ・生態系の物質生産とエネルギーの流れ	・原子と原子核 ・物理学が築く未来
	6	・天然有機化合物 ・天然高分子化合物	・生態系と生物多様性 ・生命の起源と生物の変遷	
	7		・進化のしくみ ・生物の系統	
	9			
後期	10 ～ 3	・高分子化合物の性質 ・合成高分子化合物 ・共通テスト演習	・共通テスト演習	・共通テスト演習

SS理科の共通分野の内容にティームティーチングを行い、科目間連携を意識した。具体的には、SS生物Ⅱで学んだDNAについての内容をSS化学ⅡのDNAの分野の授業において、生徒自身がSS物理Ⅱを履修している生徒に教えるなど、教員だけではなく、生徒が主体的に科目間の連携に取り組めるように促すことができた。そして、自然科学Aにおける基礎的な内容と環境問題をグローバルに考える環境科学に基づき各科目のⅡに取り組んだ。

また、各科目分野において、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。授業の進め方においても、昨年度に比べさらに多くの授業で一斉指導型から、生徒問答型にスタイルを変え、生徒がより主体的に学びに取り組む様子が見られた。

SS生物Ⅱでは、一部の単元にジグソー法を用いた振り返りを行ったり、グループごとに10分程度の授業を行う計画を立てさせ、実際に授業を行ったりし、知識の定着と学びを深める手立てを行った。また、ICT機器を有効に活用することで、問題演習が円滑に進むように工夫した。

d 成果と課題

チームティーチングを行うことで科学を総合的に考える契機となった。今後は理科だけでなく、数学科や英語科などとの連携も深めていく必要があると考える。

また、生徒同士が教え合うことで自発的な学習スタイルが確立しつつあるが、特定の生徒が教え、特定の生徒が聞くといった様子も見られた。この点に関して、ジグソー法や生徒による授業実践による取り組みは、全員に発言の機会が設けられ、自ら深く調べることで学習課題を見出し、知識を深める機会となった。さらに、必要に応じて説明する側の生徒を指定するなど、生徒の自由度を確保しながらもより効率的な授業進行に取り組めるようにしていきたい。

実験においては、各班で既習事項と合わせて考察し、協働的に活動する様子が見られた。そして、実験に引き続き実践的な問題演習を行うことで得られた知識を活用することができた。

最後に、ICT機器の活用については、今後ますます研究を重ね、主体的で深い学びとなるようにしていきたい。



授業実践に向けての話し合いの様子



ジグソー法による振り返りの様子



電子黒板の活用の様子



ブタの眼の解剖の様子

3-2-4 サイエンスイングリッシュ

◇2学年

a 仮説

英語によるプレゼンテーション能力を高めるために、基本的な科学的知識について英語で発表を行い、聞き手側の生徒が必ず質問をすることとした。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、必ず質問をするということと、質問を想定して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、以下の通りの計画に沿って実施した。

b 実施概要

- (1) 実施時期：令和2年4月～令和3年3月（通年）
- (2) 場 所：2年8組教室
- (3) 担 当 者：本校英語科職員（本年度担当：1名）、ALT
- (4) 対象生徒：2年7・8組生徒（31名）
- (5) 使用教材：「GATEWAY to SCIENCE」Collins 出版、「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

c 実施内容

(1) 科学英語の読み方と英語プレゼンテーションの技術について

4月	Introduction Experimental Design	10月	How to make a good presentation ① Debate ①(AREA Speech)
5月	Word Hunt in Science Textbook プレゼンテーションの心得と技能	11月	How to make a good presentation ② Debate ②(Attack)
6月	Think like a Scientist through Science News Article①	12月	How to make a good presentation ③ Debate ③(Defense) SE 講演会
7月	Think like a Scientist through Science News Article②	1月	Oral Scientific Presentation（英語） Debate ④(Pre-match)
8月	海外セミナー（今年度中止）	2月	Research Presentation（成果発表会） Debate ⑤(Match)
9月	Brainstorm Keywords for research project	3月	Feedback

(2) SE 講演会

実施日：令和2年12月17日（木） 9：40～12：45

場 所：本校会議室（本年度は中止）

講 師：有限会社インスパイア

副代表 ヴィアヘラー幸代 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」

(3) 英語による課題研究発表（Oral Scientific Presentation）

実施日：令和3年1月29日（金）5・6時間目

場 所：本校会議室

内 容：発表4分・質疑応答2分

(4) 成果発表会における課題研究発表（Research Presentation）

実施日：令和3年2月19日（金）5・6時間目

場 所：本校体育館

内 容：各グループによるポスター発表



昨年度の SE 講演会の様子



d 成果と課題

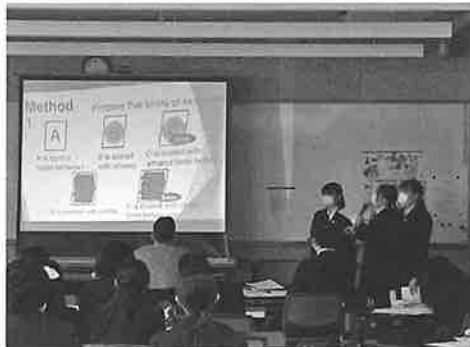
昨年度の実践にならい、「批判的思考力」と「プレゼンテーション」に焦点を当てて活動した。「批判的思考力」については、主にALTとのチームティーチング授業でディベートに取り組むことで向上を目指した。主張する内容を、理由とそのサポート文を作ることで説得力をつけるトレーニングを行った後、違う側の主張文の弱いところを指摘したり、相手側から自分たちにされた指摘に対して補足説明を行ったりする過程の中で、一つのテーマでも様々な見方があることを学ぶことができたようである。

「プレゼンテーション」については、今年より使用した教材を使って、より良いプレゼンテーションとは何かを、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、受け方などについて学び練習に励んだ。また、コミュニケーション英語Ⅱの授業でも、普段から教科書の内容を英語で説明するペア活動や即興スピーチ活動を積むとともに、校内外の講演会などを通して、研究者による質の高いプレゼンテーションを見たりワークショップに参加したりしたことも、地道ではあったが着実に成果を上げた。

1月末に実施した「英語による課題研究発表会」においては、ALTのAndy先生から発表についてのアドバイスをもらい、全員が堂々と相手にわかりやすい発表をすることができ、想定内の質問には的確に答えることができた。

一度日本語で行った発表内容をもとに英語での発表を行ったが、生徒は多くの点で変化があったと、アンケートでも答えている。(以下、抜粋)

- ・「発表スライドの内容をシンプルにして、図や絵を使ってわかりやすく変えた。」 (複数回答)
- ・「伝わりやすい言葉で簡潔に表現する工夫をした。」 (複数回答)
- ・「今まで以上に慎重に打ち合わせを行い、練習を大切にした。」 (複数回答)
- ・「原稿やスライドの完成が期限直前になってしまったので、もっと先の見通しを立てて作っていき練習を増やしたいと思った。」
- ・「発表当日を意識し、計画的に原稿作成や練習を行うことができた。」
- ・「日本語では曖昧にしていた表現も明確にしなければならなかったので、実験をもう一度振り返る必要があった。」
- ・「単語や文章をものすごく考えて使うようになった。」
- ・「スライドの内容をできるだけ分かりやすく簡潔にしようと努めた。」
- ・「一番伝えたいこと、分かってほしいことは何かを考えるようになった。」
- ・「英語の方が日本語よりも、伝えたいことが明確になって話しやすかった。」
- ・「単語や文章をものすごく考えて使うようになった。どうしても伝わるかを常に考えていた。」
- ・「他のグループの発表を理解し、質問できてよかった。」
- ・「想定していない質問に対してはうまく答えることができず、準備の大切さを学んだ。」 (複数回答)
- ・「質問を受けた時に日本語ではわかっているけど英語でうまく答えることができなかった。もっと英語力を高めたいと思った。」
- ・「英語でプレゼンテーションをする機会は普段あまりないので、今日発表できてよかった。」



このように、内容をわかりやすく伝えようとする工夫をしたりすることで、自分たちの研究をこれまでとは違った視点で見直す機会となっていると考えられる。英語で発信する事への自信がついたという感想もあり、今後の英語力および発表能力の向上が益々期待される。

◇ 3 学年

a 仮説

「課題研究の要旨を英語で書く」、「表現力を高め、英語で研究内容を聞き手に伝える」の2点を課題とした。これらの課題の達成によって、科学に関する内容をより深く理解し、論理的に考え、英語で簡潔に表現する力を高めることが可能ではないかと考えた。

b 実施概要

- (1) 実施時期：令和2年4月～令和3年1月（通年）
- (2) 場 所：3年8組教室
- (3) 対象生徒：3年8組生徒23名

c 実施内容 「ライティング及びスピーキング活動を通じての表現力の向上」

(1) 目的

身近な話題から科学的な内容まで様々な分野における和文英訳を通して、表現力の向上を図る。また、効果的な伝え方を学び、英語運用能力を向上させる。

(2) 内容

授業では教科書の和文を英文への書き換えを主に行った。特に、難しい日本語表現をよりシンプルな日本語に言い換え、そこから英語に直すという和文英訳の考え方の定着に力を入れた。これらの取り組みを課題研究のabstract（要旨）作成の際に生かして、理科教員やALTの助けも借りながらリライトさせ、より良いものになるように指導を行った。また、課題研究の最終発表においては全員が要旨を英語で発表しただけでなく、数名は研究内容の全てを英語で発表した。

(3) 反省

全ての生徒が英語で研究内容の要旨を伝えたことで、英語を用いての効果的な表現の仕方を身に付ける機会を得ることができた。また、研究内容の全てを英語で発表した生徒は、英語でわかりやすく説明するためには研究についてより正確な知識、理解が必要であることを実感する機会に恵まれ、さらに英語運用能力を向上させることができた。このことは、生徒にとって大きな自信となり、更なる学習意欲の向上に繋がったと考えられる。

d 成果と課題

3年生は、大学受験に向け時間を取るのが難しい時期である。その様な中、課題研究の最終プレゼンテーションの準備やabstract（要旨）作成、発表の練習等で、指導や添削の時間をどのように確保するかが課題である。

英語による課題研究発表自己評価表

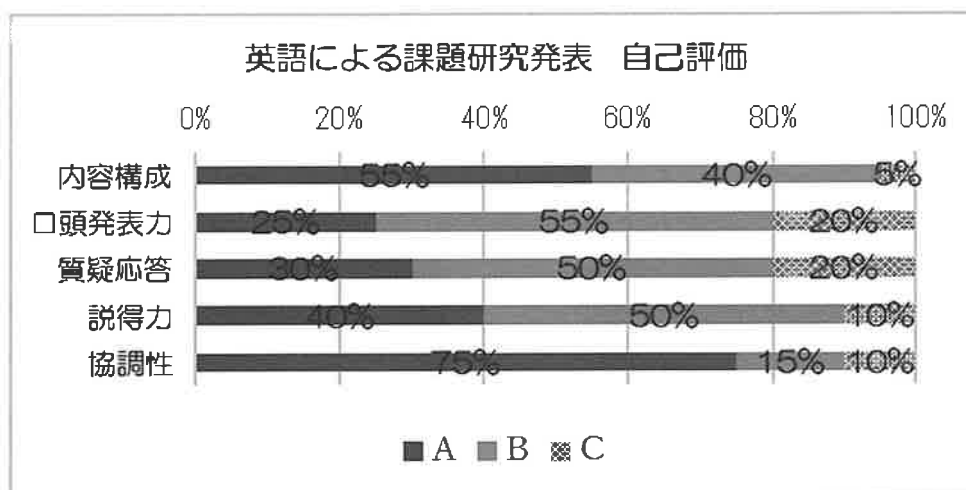
Grading Rubric for Oral Scientific Presentations

評価項目	A	B	C
Organization /Visual aids	- The research subject is clearly stated. - Well-organized and describe in simple English. - Use visual aids effectively, so easy for audience to catch the information.	- The research subject is clearly stated. - Try to make them understood in English. - Use visual aids, so easy for audience to catch the information.	- The research subject is unclear. - Have difficulty with explanation. - Use visual aids, so easy for audience to catch the information.
Delivery	- Speak clearly with appropriate volume and generally well-paced flow. - The speech may include minor lapses or minor difficulties with pronunciation or intonation that do not affect overall intelligibility. - Give good eye contact with the audience during the speech. - Show a natural attitude toward interacting with the audience.	- Speak clearly with appropriate volume and pay attention to pronunciation and intonation. - Mostly give eye contact with the audience during the speech.	- Volume is often too soft to be heard. - Have difficulties with pronunciation, intonation, and frequent hesitations. - Mostly read script.
Q & A	- Prepared enough to answer any kind of questions. - Answer the questions accurately in simple English.	- Prepared to answer questions. - Barely make them understood in English.	- Not prepared to answer questions. - Try to answer questions but does not make them understood in English or unable to answer them.
Persuasion	- Generate a strong interest and enthusiasm about the subject. - Have a clear introduction and give effective reasons or explanations to catch the audience's attention effectively.	- Generate an interest and enthusiasm about the subject. - Give reasons or explanations but with only the minimum amount of information necessary.	Generate an interest and enthusiasm about the subject but unable to get the audience involved throughout the presentation.
Teamwork	- Work very well with each other and keep in contact with teachers. - Submit reports/data by the deadline.	- Try to work well with each other and keep in contact with teachers. - Mostly submit reports/data by the deadline.	- Seem to work well with each other but sometimes unable to keep in contact with teachers. - Barely submit reports/data by the deadline.
Contribution	Communication points ...students who contribute to Q&A get points		

※ Examiners... Organization~Persuasion⇒ Andy・Murata

Teamwork⇒English teachers

Contribution⇒ Murata



第3節 学びをつないでサイエンスサポート・・・アクティブサイエンスⅠ

3-3-1 「水戸二高環境科学フォーラム2020」

a 仮説

「環境講演会」、「研究発表」及び「キッズサイエンスカフェ」(今年度コロナ対応のため中止)を実施。研究発表と異学年交流としてのサイエンスキッズカフェを取り入れた小・中・高・大学の連携のもと、協働的な環境に関する発表会を計画したが次年度に持ち越しとなった。これにより、異学年交流によるアドバイスや指導の経験が、科学的な視野や知識を拡大し、科学的素養を身に付け、研究手法の考え方の改善につながると考える。



b 実施概要

実施日 令和2年10月10日(土) 9:30~12:30

場 所 本校会議室

参加者 小・中学生 9名 小・中・高・教員、保護者 16名 本校生徒 16名

c 実施内容

(1) 講演「SDGsと環境教育」

講師 水戸ユネスコ協会 会長 林 和男 氏

ESDとSDGsの歴史からSDGsの目標と「環境」について、梅染めなどユネスコ協会の「環境」に関する取組を紹介しながら、環境に関して各自が取り組むために、「偕楽園の梅の木など身近な環境や自然に着目し、活動を始めることが大切」と説明された。



(2) 研究発表

①茨城大学教育学部附属中学校

「大輪タンポポ Who are you ? 逆川緑地公園のタンポポの研究2年次」

②茨城町立青葉中学校

「「ぬめぬめレストラン」キセルガイさんのお好み～に? 陸生貝類の観察7年次～」

③鉾田第一高等学校附属中学校「北浦周辺水路の生物採取実習の報告」

④東海村立中丸小学校「家でビオトープを作ってみよう!」

⑤水戸二高家庭クラブ「SDGsから学ぶ Part1「食品ロスの現状と原因」」

⑥水戸二高家庭クラブ「SDGsから学ぶ Part2「世界の取り組み」」

⑦水戸二高家庭クラブ「SDGsから学ぶ Part3「私たちの取り組み」」

⑧水戸二高環境担当「第2学年「環境科学」の取り組みの紹介」



※今年度のキッズサイエンスカフェ(班別協議)はコロナ対応のため中止とし、質疑応答や情報交換の充実を図った。

d 成果と課題

水戸ユネスコ協会の林先生の「SDGsと環境教育」の講演では、SDGs 17の目標について、世界的な環境教育活動の大切さと水戸ユネスコ協会の取組(竹と自然の環境学習や偕楽園の梅の木を用いた梅染めなど)大変興味深い内容を取り上げてわかりやすく説明していただいた。

続いての研究発表は、小・中・高校生の7件の研究発表があり、小・中学生の発表スタイルが年々向上し、発表内容も、仮説からの研究の進め方がわかりやすく、今後の展望も考察からの課題を的確に捉えており、また、継続研究も多く、より発展的な深みのある研究となっていた。本校としても、課題研究で培われた研究手法・ポスターの作成や実験器具等の貸与を通してサポートしていきたい。

本企画は、6年目を迎え、研究発表と異学年交流としてのサイエンスカフェを取り入れる予定であったがコロナ禍のため残念ながらディスカッション形式は実施できなかった。次年度は小・中・高・大学参加のもと、ディスカッションを積極的に取り入れ、協働的な環境に関する発表会としたい。

今回はコロナ禍の一年であったため、どの小・中学校でも夏休みの研究が例年より進まない中であったが、ポスターのまとめ方は年々良くなっており、研究レベルが向上していると感じた。

ワークショップの方は、異学年交流や指導の経験は、科学的な視野や知識を拡大し、研究手法の考え方に「課題解決力」、「発想力」をもたらし、改善につながる良い機会をねらっていたがコロナ対応のため中止となった。

アンケート調査によると、講演や発表によって、身の回りの環境への関心や理解が深まったと参加者全員が答えていた。意見としては、「いろいろな学校の生徒と交流ができ、自分の研究の参考になることも多かった」としている。

課題としては、特に小・中学生の研究取組が学校以外の自宅等で親や知人の指導及び「理科クラブ」等のもとで進められていることが多く、取り組み方にバラツキが見られ、ポスターの作り方にも、参考文献が無いなど若干の不備がみられた。それには、小・中学校及び各地区の教育委員会等と連絡を密にし、本校の課題研究の研究手法を生かして、本校が構築してきた小・高・大学の「環境ネットワーク」を継続すると共に、より身近な「環境問題」の解決に向けて取り組むことによって「サイエンスネットワーク」を構築し、講習会を開くなど、円滑な支援が必要である。今後はさらに、多くの生徒の参加による研究発表としたい。



3-3-2 小・中学校サイエンスサポート

a 仮説

近隣の小・中学校及び特別支援学校の生徒に科学実験や工作の場を提供し、科学の面白さ、不思議さを体験する機会を共有するとともに、科学に対する興味を持つ生徒の裾野を広げる。大学の研究者及び卒業生との連携により、本校生がサイエンスサポーターとして、小・中学校等における科学実験講座の実施や教材（実験材料）提供を行うとともに、互いに刺激しあい交流する環境を構築し、科学教育の地域拠点校として、小学校から大学までの連続した科学教育を推進できる。

※ COVID-19 拡大のため実施せず。以下は計画のみ。

b 実施内容

(1) 学校説明会実験講座(本校)「おもしろ実験講座」

① 実施日 令和2年8月30日(木) 本校理科実験室

② 内 容 物理、化学、生物、地学分野の実験講座・・・本校希望生徒が実験サポート

(2) 水戸市の学力向上推進事業「次世代エキスパート育成事業」

① 実施日 8月7、11、19、20日の4日間

10月20日 環境フォーラム参加

2月20日 閉校式・成果発表会(教育総合研究所)

② 内 容 水戸市教育総合研究所主催の夏季休業中及び土曜日に行う水戸市のリーダー育成事業に協力支援。理科実験の部で「ミニ・スーパーサイエンスコース」として実施。

③ 研究計画

第1回 実験計画・仮説設定(本校図書館・実験室)

第2回 実験(1)(本校化学・生物実験室)

第3回 実験(2)及び結果のまとめと考察(本校各実験室)

第4回 発表用スライド・原稿作成(本校パソコン室)

特別回 水戸二高環境科学フォーラム2020(本校会議室)

第5回 閉講式・成果発表会(水戸市総合教育研究所)

3-3-3 数理科学セミナー

a 仮説

自然現象は数学により記述することができ、物理学などの自然科学は数学と共に発展してきた。この経緯を踏まえ、身近な現象や自然現象など具体的な教材を活用して、観察・実験を通して数学または数理科学を学ぶことにより、数理的に処理する能力や態度・視点を育てることができる。さらに、理数分野にテーマを広げ、興味・関心を持つ生徒の裾野を広げる。これにより、学ぶ意欲の向上が期待できる。

※ COVID-19 拡大のため実施せず。以下は計画のみ。

b 実施内容

第1回 令和2年6月13日(土)

第2回 令和2年7月17日(金)

第4節 積極的に世界を目指す女性科学者の育成・・・アクティブサイエンスⅡ

3-4-1 グローバルサイエンス（SSH海外セミナー）

a 仮説

先進的な博物館等での研修を通して、自然科学への興味・関心をさらに高め、未来の科学者として必要な「自然・生命・環境に対する畏敬の念」を育てる。大学・研究機関等での研究者の講義とディスカッション及び現地高校生との交流等により、科学的思考力・プレゼンテーション能力等の一層の向上を図る。あわせて英語コミュニケーション能力と国際性を育成し、「積極的に世界を目指す女性科学者の育成の基盤づくり」を行う。

※ COVID-19 拡大のため実施せず。以下は計画のみ。

b 実施概要

- (1) 実施期間 令和2年7月31日(金)～8月6日(木)
- (2) 参加人数 25名(2年SSコース)
- (3) 引率者 富澤 英士 浦川 順一

c 内容

(1) 事前学習および説明会

- 3月～7月 : 事前学習1(外国人講師によるオリエンテーション)
ALT・英語科教諭による英会話講座、見学地及び施設の班別調査
- 5月～7月 : 英語でのプレゼンテーション準備及び模擬発表
- 7月 : 事前学習2(外国人講師、「異文化理解コミュニケーション」)
- 9月 : 事後学習(外国人講師(英語による振り返り))
- 9月 : 海外セミナー報告会(保護者を招いて 一部英語で)
- 2月 : 成果発表会において英語で発表

(2) 実施日程

- 7/31(金) 成田空港 発 → ロスアンゼルス国際空港 着
ジェット推進研究所見学
- 8/1(土) カリフォルニアサイエンスセンター見学、グリフィス天文台見学
- 8/2(日) ロスアンゼルス国際空港 発 → サンフランシスコ国際空港 着
UCバークレー
女性科学者による英語での講演、英語での実験実習、英語でのプレゼンテーション(2件)
- 8/3(月) トレーシー高校
現地高校生との交流、英語での共同実験実習
SJCCE(地域の教育センター)
現地教員による講義、英語での共同実験実習、英語でのプレゼンテーション(5件)
- 8/4(火) ヨセミテ国立公園での研修
- 8/5(水) サンフランシスコ国際空港 発
- 8/6(木) 成田空港 着

3-4-2 (1) サイエンスツアー

a 仮説

大学理学部での研究室での教授や大学院生からの科学研究についての概要説明を受け、理学部の学生との交流等を通して、自然科学に対する興味・関心を高めることができる。また、科学施設においてアジア諸国の科学技術者との合同研修を行うことにより、科学に対する関心・意欲・態度の向上と知識と理解の深化を図るとともに、国内外の科学技術者とのグループ交流の実施を通して海外での科学研究事情等にも触れ、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る。

※ COVID-19 拡大のため実施せず。以下は計画のみ。

b 実施概要

(1) 1年生対象

令和2年10月14日(水) お茶の水女子大学理学部40名、千葉大学理学部40名

(2) 2年生対象

① 令和2年4月18日(土) 茨城大学理学部 SSコース31名

※茨城大学構内への立ち入り禁止となったため、以下のとおり変更。

令和2年4月14日(火) 茨城大学理学部 中村麻子教授による特別講義 SSコース31名
※休校のため実施せず。

② 令和2年11月16日(月) 11:00~16:30

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

SSコース31名、アジア諸国の科学技術者

※海外からの科学技術者が入国できないため実施せず。

3-4-2 (2) Webによる理系女子の国際交流

a 仮説

国内外の理系研究者や研究を志す者同士の交流により、将来、最先端の科学領域で活躍するための意識を高めることができる。

b 実施概要

原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)主催、経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)共催の「国際メタリング・ワークショップ Virtual Joshikai in Fukushima 2020」に参加した。例年は、福島県にて実施していたが、今年度はWebにて参加した。

(1) 実施期間 令和2年12月15日(火)~12月17日(火) 各16:00~19:00

(2) 参加人数 2名(2年SSコース)

(3) 指導者 梶山 昌弘

c 実施内容

テーマ：理工系分野での私の未来を考える

DAY1 12/15	DAY2 12/16	DAY3 12/17
オープニング 開会挨拶(NDF&NEA)・来賓挨拶 基調講演(国内・海外共同議長) 共同議長代理及びメンター講演 福島レクチャー(経済産業省) アイス・ブレイキング1・2 閉会	オープニング グループディスカッション1 グループディスカッション2 共同議長・議長代理による DAY1振り返り 閉会	オープニング 発表準備 参加生徒発表(個人) 共同議長・議長代理による講評 閉会挨拶(NDF&NEA) 閉会

国内外の理系研究者や研究を志す者同士の交流は、参加生徒にとって大きな刺激となった。参加生徒2名は、「英語のリスニングは何とかできるが、自分の意見を述べるスピーチにおいて多くの課題がある」と強く感じたようであった。

3-4-3 女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト

a 仮説

県内の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2年9月12日(土) 9:30~12:30
- (2) 場 所 本校 2号館(2年生教室、吹き抜け、視聴覚室など)
- (3) 参加者 2学年希望者 5名 県内の高校生 29名

c 実施内容

令和2年度コンテスト課題「ペーパードロップで滞空時間と正確さを競う」

用意されたA4用紙5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(90分)に、できるだけゆっくり、正確に着地する機体を製作する。

その後、製作したパラシュートを8m程度の高さから、真下にある「的」に向けて実際に投下するコンテストを行う。コンテストでは、落下時間・正確性の2要素を計測して点数に換算し、得点の合計を競う。コンテストの1回目と2回目の間に、機体を改善する時間を設け、自分たちの結果をもとに考察し、より良い結果を得られるような工夫を行えるようにした。

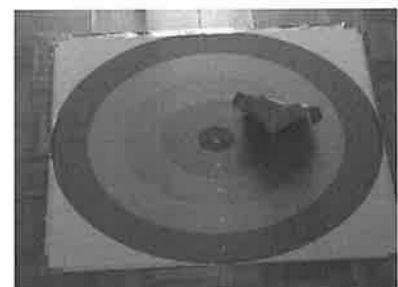
県内高等学校7校より生徒が参加し、合計12チーム34名の女子生徒により競われた。



製作の様子

d 成果と今後の課題

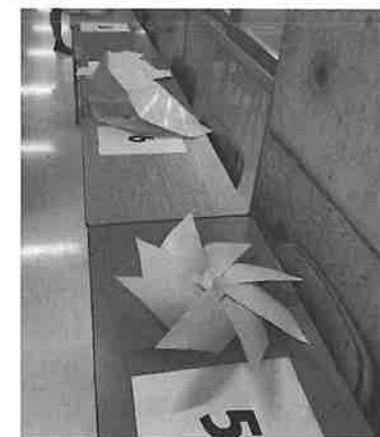
仮説で想定したように、生徒は一つの課題に対して、「どのようにすればうまくいくのか」「失敗した原因は何か」などの思考を行い、実際に機体の製作をして試行を行ってさらに改善策を考えるといったPDCAサイクルを自発的に組み立てることができていた。アンケートの結果を見ても、「普段理科を苦手としている私にとって実験を繰り返したり悩んだりすることが新鮮でとても楽しめた。」「他のグループがどのような発想で機体をつくっているのか見ることができた。」「どうすれば優勝できるのかを思考錯誤したこと。」「結果が想像していなかったものだったのでそれが面白かった。」と、目的としていた試行を行い改善に取り組むという部分に対して肯定的な回答が得られた。また「コロナ禍で行事や仲良くなる機会が少ない中、このサイエンスコンテストを通じて絆を深めることができた。」「友達と協力して機体を作成できた。」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と協力する大切さを実感できたという様子であった。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%おり、昨年度よりも改善しており概ね適切であったと考える。一方で非常に難しかったという生徒も32%に増加したので、昨年度のテーマと比較して、機体をゆっくり投下するという点に対する難しさが浮かんできた。昨年度と同様、本校生に比べて他校生の参加が多かったこともあり、情報提供を徹底し、担当の先生方と連絡を密に取りあうことで、他校においての事前準備を進めていただいた。昨年以上に、前もって各学校で機体の作成が行われ、いろいろな工夫を行った上で、



競技の様子

当日にアイディ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、課題研究を行っていない学校でも、さながら課題研究のように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。今回は、校外の参加者の割合が多かったこともあり、昨年度に比べて事前準備を行ったと答えた班がさらに増え（全体の約 80%）、事前に課題を読んで対策を練ってきた生徒も加えると 90%以上の生徒がコンテスト前に何らかの思考を行った様子が見られ、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7割の生徒が肯定的にとらえていた。一方で3割の生徒がどちらでもないと回答するなど、この取り組みを、今後の学校生活や進路にどのようにつなげていくのか、といった視点で振り返りをする機会が設けられるとさらに良いのではないかと考える。

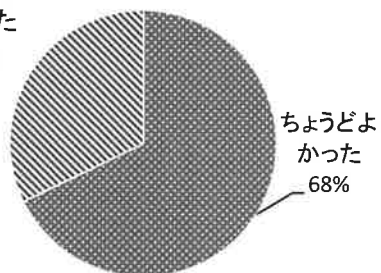
ようせい



作製された機体

1. 競技の難易度について

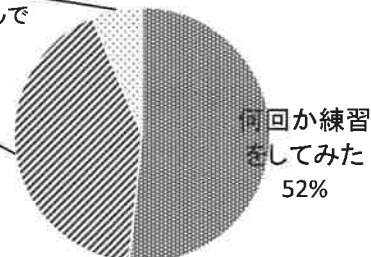
非常に難
しかった
32%



2. 事前準備について

練習はしていない
が、課題を読んで
考えてみた
6%

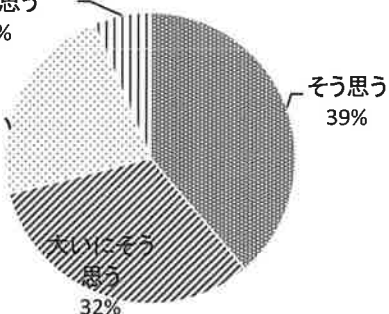
十分に
練習をして
臨んだ
42%



3. 今後役に立つ内容でしたか

全然役に立た
ないと思う
6%

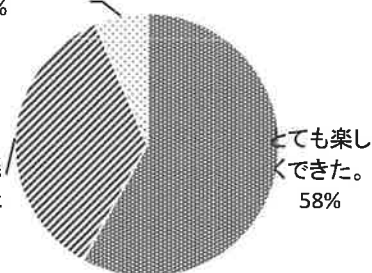
どちらでもない
23%



4. 競技の感想

どちらでもな
かった
6%

比較的楽
しくできた
36%



3-4-4 科学系部活動

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、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に研究開発を行う。また研究内容をまとめて発表することにより、プレゼンテーション技能を高めることができる。

b 目的

学会のジュニアセッションや研究発表会には積極的に参加をする。実験や観察は繰り返して行い、できるだけ多くのデータを取る。研究課題毎に研究者や研究機関と連携する。

c 各活動内容

(1) 地学班

人数は3年4名、2年10名、1年9名。天体観測を中心に活動している。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

人数は2年6名。研究内容は「化学振動反応」である。活動状況は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。卒業生の研究を引き継ぎ、今年度は振動停止と振動の復活現象に対する酸素の影響を、空気を除いた疑似真空状態中での計測を進めながら研究している。例年同様、実験を行う中で実験の方法や試薬の調整方法、データのまとめ方などを整理し、また老朽化した機器の刷新等も実施しながら、次年度以降もスムーズな実験ができるよう環境調整に努めている。

(3) 生物班

1年7名。定期的なヒカリモ観察の他に、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、水戸市教育委員会・JRそして茨城生物の会の方々のご指導の下、水戸のヒカリモの観察を継続して行い、室内での培養を試みている。



ヒカリモの調査の様子 (R02.6.29)

(4) 家庭クラブ

人数は3年11名、2年8名、1年5名。8年前から、家庭科で学んだことを発展させて、食物と環境の分野の研究活動に取り組んでいる。現在は、地元水戸を中心とした茨城の農産物について学び、その魅力を発信する取り組みに力を入れている。

d 成果と今後の課題

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。そしてその成果について、例年ならば様々な研究発表会や学会において発表を行ってきたが、今年度はコロナ禍のため、発表の機会が得られなかった。

校内においては小中学校支援として、例年、水戸市次世代エキスパート育成事業に実験補助員として参加するなど、SSHサイクルの一端を担い活動を進めているが、今年度はコロナ禍のため参加できなかった。

研究成果

数理科学班

閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応における酸素の影響

茨城県立水戸第二高等学校 科学部数理科学班

1. 動機及び目的

BZ 反応とは、均質な溶液にも関わらず周期的に溶液の色や酸化還元電位が変化する反応である。本校の研究において今までに 4 つの振動の停止の仕方が確認されている。これまでの研究により、振動の停止と復活にはマロン酸と臭素酸ナトリウムの初濃度および触媒として加えるフェロインの濃度が大きく影響していることが示唆されてきた。さらに、本校で行われた窒素気流下による研究により、それらに加えて酸素の影響が大きいことも示唆されてきた。今回は、反応系から空気を取り出し、真空に近い状態においてどのような反応が起こるかを測定した。

2. 方法

硫酸・フェロインの初濃度を固定し、マロン酸・臭素酸ナトリウムの初濃度を変化させ反応液を 20mL ビーカーに加える。その後、シリンジ(Syringe)により中の空気を抜き、白金複合電極電位を 48 時間にわたり測定する。こうすることによって、今まで以上にダイレクトに酸素が遮断されることを期待した。

溶液はマグネティックスターラーで

攪拌速度を 250rpm に設定し、恒温水槽で約 25℃に保つ。データは AD 変換器を通して記録用 PC に記録する。

3. 結果と考察

これまでの窒素気流中での実験によると、振動の復活、還元定常状態、第 2 ステージ振動、等において振動が長続きする結果を得ている。

今回は、これまでの実験系に比べると完全に空気を除いており、油膜を液面表面に張って実験を行ってきたこれまでの研究よりかなり酸素の影響を取り除いて得た結果であると考えている。実験結果はやはり何もしなかった時よりも振動継続時間は長くなり、表面に油膜を張り窒素気流下で測定した実験値に近くなった。

4. まとめ

BZ 反応は酸素の影響を抑えることでどうなっていくのであろうかということを、これまで酸素を遠ざける工夫をしながら研究を重ねてきたが、今回は直接酸素を取り除いてしまった実験系を用いて研究することができた。これは簡単ようであるが、擬似的とはいえ真真空に近い状態を保つことは、密閉度の点で意外に難しかった。そうして得た結果は、やはりこれまでの研究で予想されてきたように、酸素の影響は少なからず反応に対して存在し、その影響を小さくすれば振動時間は長続きするであろうというものであった。

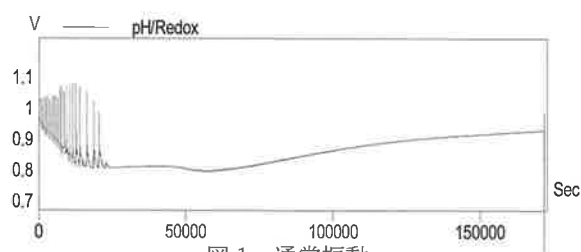


図 1 通常振動

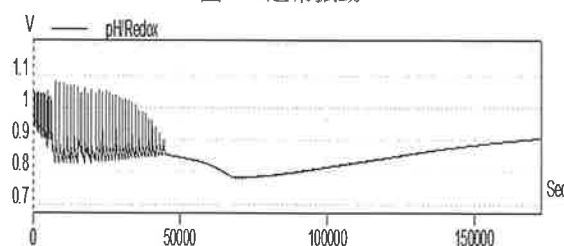


図 2 閉鎖系振動

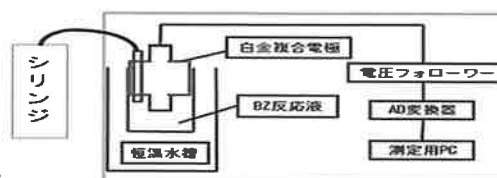


図 3 実験装置

I 題目設定の理由

茨城県は魅力度ランキング47位、ということがたびたび話題になるが、暮らしやすい自然環境と美味しい食べ物に恵まれて日々生活している私たちにとっては、茨城県には大きな魅力があると感じられる。特に、茨城県の農産物は全国、そして世界にも誇れるものが多く、このことをもっと発信し、茨城県の魅力を多くの人々に理解してもらうことが私たちの課題であると考え、この題目を設定した。

II 実施計画

(1) 実態調査 (2) 実践活動Ⅰ (3) 実践活動Ⅱ (4) まとめと今後の課題

III 実施状況

(1) 実態調査

・茨城の農産物の現状

J A茨城県中央会の職員の方に話を伺い、茨城県の地理的な特色が農業大国であることにつながっていると知った。しかし、様々な農産物(米・野菜・果実・畜産など)を産出できる本県は大消費地に近いため何を作ってもよく売れる現状に満足している傾向があることが問題となっている。青果物の売れ行きは好調であるが、米の産出量・消費量が年々減少しており、販売価格も下落し水稻農家の経営が厳しい現状にあるとのことであった。

・「米粉」の活用

米の消費量が年々減少しているという問題解決のため、J A水戸常澄地区青年部では地元産コシヒカリを使った「米粉麺」の開発・普及活動に取り組んでいる。そこで、私たちも普及活動に貢献できる料理を考案し、米消費拡大と地域活性化に役立ちたいと考えた。このため米粉についての知識を深めるために茨城大学の西川教授のもとを訪ねて指導を受け、実験を通して小麦代替用米粉の調理特性について学んだ。

(2) 実践活動Ⅰ ～校内での研究活動～

①米粉麺を使ったオリジナル料理のレシピ作り・試食会実施

米粉麺に合うたれを「地元食材を使う」という観点から、グループに分かれて4種類考案し(「卵とえびのあんかけ風たれ」・「白菜ミルク煮のたれ」・「ジャージャー麺風たれ」・「ビビンバ風たれ」)これらのよいところを取り入れた「お米のペンネ with 水戸の納豆入り肉野菜だれ」を私たちのオリジナルメニューとした。そしてJ A職員の方や学校の先生方を招いて校内試食会を実施し、アドバイスを頂いた。

②水戸産コシヒカリの米粉を使った蒸しパン作り

大規模災害への備えとして保存食の準備の必要性が高まっている。そこで、安全で安心な保存食として米粉を活用できないかと考え、地元産コシヒカリを使った「米粉」で蒸しパン作りに取り組んだ。

(3) 実践活動Ⅱ ～校外への普及活動～

①「水戸市産業祭」でのPR活動

産業祭に参加し、地元の米(米粉)と特色ある農産物(「水戸の柔甘ねぎ」等)の消費拡大と地域活性化のため、ポスター掲示・チラシ配布・「お米のペンネ with 水戸の納豆入り肉野菜だれ」の試食会を実施し、県議会議員さん、水戸の梅大使の方々をはじめ広く一般市民の方々にPR活動を行った。

②小学校訪問

水戸市立三の丸小学校を訪問し、茨城の農産物についてのプレゼンテーションと米粉を使った調理実習を行った。

③大学訪問

茨城大学を訪問し、茨城の農産物についてのプレゼンテーションとディスカッションを行った。特に県外の出身の学生さんからは茨城の農産物のイメージやPR活動についてのご意見をいただき、私たちの今後の活動に生かしていくことにした。

IV 反省と評価、今後の課題 等

私たち水戸二高家庭クラブでは7年前から、家庭科の学習内容を発展させて食物分野と環境分野の研究に取り組んでおり、現在は、地元水戸を中心とした茨城の農産物の特色を学び、その魅力を発信する取り組みに力を入れている。地産地消を推進し、食料自給率をアップさせることはわが国の喫緊の課題であるが、農業大国茨城には、その課題解決に率先して取り組む役割が課せられていると考える。私たち家庭クラブ員が大学やJ A等の専門機関との連携し、新しい発想で農産物の活用法を考えて実践し、普及活動をすることで、茨城そして日本の食生活を明るい未来に導くと確信し、創意工夫を重ねながら活動を続けていきたい。

第5節 成果の公開

3-5-1 SS 課題研究発表会

a 目的

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年生のSSクラス、1年生希望生徒が発表会に参加することで、今後の課題研究の参考としたり、理系分野へ進むきっかけを得たりする。

b 実施概要

- (1) 実施日 令和2年7月18日(土)
- (2) 会場 駿優会館 8階大ホール
- (3) 参加者 261名(本校生徒 82名を含む)

日程

- 9:30 ~ 9:39 開会行事(9:28 着席案内)
 - ・挨拶 校長 石井 純一
 - ・出席者紹介 教頭 鈴木 教生
- 9:46 ~ 10:15 課題研究発表①(発表7分、質疑2分)
- 10:16 ~ 10:31 休憩(15分)
- 10:32 ~ 11:11 課題研究発表②(発表7分、質疑2分)
- 11:12 ~ 11:27 休憩(15分)
- 11:28 ~ 11:57 課題研究発表③(発表7分、質疑2分)
- 12:02 ~ 12:12 講評(茨城大学副学長 折山 剛教授)
- 12:13 ~ 12:18 閉会・諸連絡
- 13:35 ~ 14:35 第1回SSH運営指導委員会(駿優会館 801号室)

c 実施内容

新型コロナウイルス感染症の感染予防のため休校措置がとられ、3月から5月末での約3か月間、課題研究を行うことができなかった。この間は、SS 課題研究論文集作成や課題研究発表会に向けた連絡をグーグルクラスルームを用いて行い、休校明けにスムーズに課題研究が再開できるような取り組みを行った。生徒たちにとっては、この家庭学習期間を活用し、研究の再考察を行う良い機会にもなった。

7月に行われた課題研究発表会では、3年SSクラスの生徒23名により10件の口頭発表が行われた。1件の発表時間は7分で質疑応答は2分行われた。以下に発表テーマについて示すが、全発表がパワーポイントにより、写真、図や動画を取り入れて行われた。特に、7「3秒ルールについて」では、全編英語にて発表を行った。残りの班についても、発表の導入部分を英語で行うなど、サイエンスイングリッシュや海外セミナーで学んだ成果も発揮することができた。

発表会場は、いわゆる三密を回避し感染症予防に努めて運営を行った。大きな変更点は、例年は、本校1年生の生徒全員が参加するものであったが、今回は希望者のみとした。しかし、理系分野に関心が高い生徒が集まったため、質問も多くあり、活発に質疑応答がなされた。

<発表テーマ>

1	ルービックキューブの使うパターンを減らす
2	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～
3	Beautiful Metallic Flower! ～2次元的金属結晶の形成～
4	Dilatancy ～時間が経過しても分離しないダイラタント流体を目指して～
5	フォトリソリズム ～紫外線防止ガラスを作ろう～
6	水の洗浄力を上げる方法とは
7	3秒ルールについて
8	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～
9	米粉の発酵とその再現度を高める野生酵母の培養
10	水戸二高の土壌環境を探る

d 成果と課題

講評をいただいた折山先生のお話にもあったが、参加者が理解しやすいように様々な工夫を凝らして図やアニメーションなどを適切に用い、丁寧に発表を行うことができた。また、質問に対して班の中で相談しながら答える様子が見られるなど、一方的に話すのではなく、参加者とともに理解を深めていく姿勢が見られた。2年間の研究の集大成となる場であるが、研究の内容をさらに深めるために進路を定めた生徒もあり、次の段階につながる発表会となった。

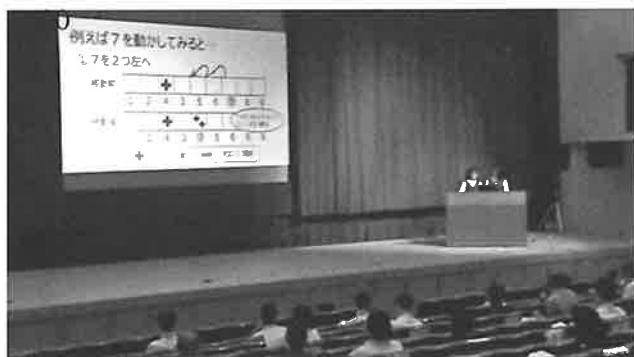
3期目の最終年ということもあり、今まで SS クラスの生徒が培ってきたプレゼンテーション能力は大きく発展している。また、研究の手法や進め方なども先輩が主体的に行動し、後輩へ指導や助言を行う場を設けていることも、発表内容の充実につながっている。

さらに、SS クラス以外の生徒の関わり方についても、生徒主体で行うことができるものとなっている。例えば、司会進行は放送部の生徒が行っている。今年度は放送部の対外的な活動も中止になってしまい、3年生の発表の場がなくなってしまった。例年は、この発表会の司会は2年生部員が行っていたが、今回は3年生部員から司会担当への申し出があった。このように、SS 課題研究発表会が SS クラスの生徒の発表の場にとどまらず、その他の分野で活躍する生徒の発表の場にもなる充実した発表会になっている。

以上のような成果がある一方で、課題となるのは研究内容の充実と全校への波及効果の拡大が挙げられる。

研究内容の充実に関しては、一部の研究では先輩から後輩への継続研究がなされているが、単年度の研究にとどまってしまうものもあり、再現度の確認や追実験の設定ができずに終わってしまうものもある。生徒の興味・関心を大事にしつつも、研究を継続し深く追究していく活動になれるようにテーマ設定について工夫が求められる。

また、全校への波及効果の拡大については、放送部の生徒の活躍の場になるものの、SS クラスの生徒以外には、この発表会が大きな関心事になっていない。例年では1年生生徒が全員参加していたが、進路決定に向けた3年生の理系クラスの生徒をはじめ多くの生徒にこの発表会を広報し、参加させることができるならば、将来求められるプレゼンテーションの技術の習得に向けて良い刺激を受ける場となるはずである。



3-5-2 SSH 研究成果報告会

a 目的

自然科学体験学習、課題研究、環境科学、サイエンスイングリッシュ、海外セミナー、科学部や学校家庭クラブの研究成果を他校の先生方や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、今後の課題研究の参考とする。

b 実施概要

(1) 実施日 令和3年2月19日(金)

(2) 参加者 全校生徒、教職員、運営指導委員他

(3) 会場 本校 体育館

日程

10:15～10:45 受付

10:45～10:58 開会

校長挨拶

石井 純一 校長

出席者紹介

沼田 理律子 副校長

生徒会長挨拶

美馬 杏里

10:58～11:05 令和2年度SSH事業概要説明

鈴木 教生 教頭

11:05～12:35 生徒報告・研究発表(12件)

(STARTプログラム1件、環境科学2年1組～7・8組7件、SS課題研究4件)

12:35～13:45 昼食・ポスター掲示

13:45～15:00 ポスター発表

15:05～15:20 講評・指導助言

折山 剛 教授 茨城大学副学長

15:20～ 閉会・諸連絡

15:30～16:10 運営指導委員会(茨城県立水戸第二高等学校会議室)

c 実施内容

[研究発表]

生徒による口頭発表は12件あり、そのうち4件は課題研究の発表で、発表時間は6分、質疑応答は2分で行われた。残り8件は、環境科学各クラスの代表者、STARTプログラムによる研究報告がなされた。発表ごとに質問があり、活発に質疑応答がなされた。

[ポスター発表]

1・2学年生徒全員によるポスターセッション(第一、第二、第三体育館)

c 成果と課題

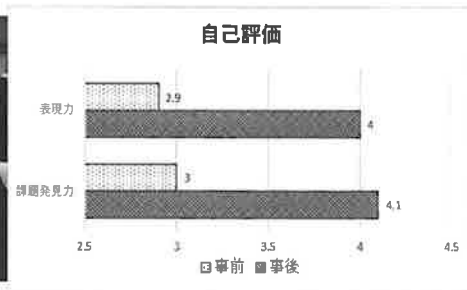
パワーポイントによる発表の質は向上しており、参加者が理解しやすいように工夫されていた。このことは自己評価からもわかる。表現力(事前事後アンケートは英語発表の後にとったもの)と対応している)については事前では2.9(5段階評価)であったが、事後では4.0に上がった。生徒からは準備段階の初期のころの内容と比べると、わかりやすくでき、練習も重ねたことから自信をもって発表ができたであった。課題発見力も3.0から4.1に上がったことから目標を把握し、その間にあるギャップの中から、解決すべき課題を見つけ出すことができていると考える生徒が多くいることがわかった。



糸なし糸電話(2年 SS)



ポスターセッション(2年 SS)



3-5-3 成果発表会（START プログラム・環境科学）

a 目的

START プログラム・環境科学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ことをねらいとする。発表により、内外から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 日程 令和3年2月19日（金）本校 体育館

【第1部】全体発表（ステージ）

11:05～12:35 「START プログラム」1 学年代表発表 7 分

「環境科学」 2 学年クラス代表発表 5 分×7 名

本校第一体育館 1 年・2 年生徒全員

START プログラムプレゼンテーション(1 学年代表)

組	学年代表者	題 名
5	佐々木 悠	「木村 昂 の 軌跡 」

環境問題に関するプレゼンテーション(クラス代表)

組	クラス代表者	題 名
1	川崎 蒼	「コロナ禍の嘆き」
2	鹿内 美里	「"知る"ことで広がる世界」
3	小森 あすか	「日本人の幸福度について」
4	重藤 寧音	「絶滅の危機に瀕する動物」
5	越田 花映	「「食べる」は「変える」～8 億人を動かすためには～」
6	田中 優衣	「残さずちゃんと」
7・8	早川 桜佳	「世界の教育問題について」

【第2部】全体発表(体育館フロアー)

13:45～15:00 ポスターセッション(第一体育館)

1・2 年生全員を A、B、C の 3 班に分け、発表者と聞き手に分かれ、「相互評価シート」を使ってポスターが貼られたパネルを回り、相互に評価をした。

①個人発表(20 分間で聞き手に合わせて発表する)

②1 年:「START プログラム」で作製したポスターで発表(1 年全クラス)

2 年:「環境科学」で作製したポスターで発表(2 年 1～8 組)

「SS 課題研究」のポスター発表(2 年 7・8 組)

c 内容

「START プログラム」は「総合的な探究の時間」に「道徳」の内容を取り込んで、「課題解決力、発想力」育成のために、次の 3 つの具体的な目標を設定して取り組ませることにより、『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ことができる』という仮説のもとに展開した。

①探究の見方・考え方を学ぶ。

②横断的・総合的な探究学習を行う。

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。

課題設定については、次の 3 分野から選択し、スライドを作成し発表した。

①現代社会の諸課題、②地域・学校の特色に応じた課題、③人物像を通し職業観・進路に関する課題

「環境科学」は、「START プログラム」の基礎の上に『他教科と関連させて、環境についての情報収集と分析の能力を身に付けさせ、持続可能な循環型社会の形成等について学習し、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、発想力、実践力を持った生徒を育成することができる』の仮説のもとに、学習計画を立てて、実践した。

d 成果と課題

成果としては次の5点が挙げられる。

(1)生徒が課題設定から自分の意見を発表するまでの探究活動を自主的に進められたこと。

(2)指導教員の探究活動の指導法のスキルが向上した。

テーマ決定から発表までの探究活動を指導することにより、質問の仕方、発表を聞く態度等協働的な学習活動の指導の場となった。

(3)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。1年の「STARTプログラム」でのプレゼンテーションの基礎演習から、2年の「環境科学」での発展的な内容へと学習内容が、円滑に連携できるようにした。実践的な取組としては、自主的に地域の環境イベント等でポスターセッションによる地域との交流、ディスカッションを行った。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。

(4)相互評価による「問題発見力」、「課題解決力」、「発想力」の育成

各クラスの副担任の指導の下、クラス全員が発表した。効果的な「相互評価」により、「各自の取組における振り返りからの手直し」により「問題発見力」、「課題解決力」が育成された。

(5)生徒の主体的に行動する能力の向上

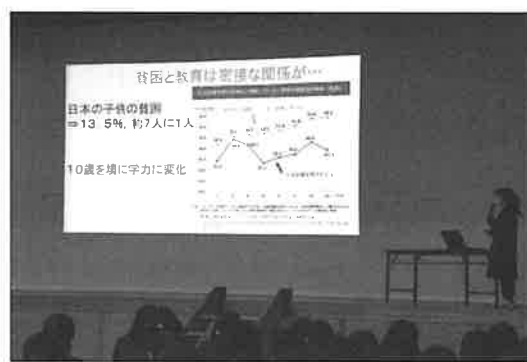
プレゼンテーション作成と発表に至るまでに、生徒どうしが活発に積極的に協働することによってお互いに良い影響を及ぼし、共に高め合う深め合う本校生の長所が形成されている。

今後の課題としては、さらに「課題発見」等の時間を増やし、充実した内容とするため、履修時間の増加による探究活動の深化、対外的な発表会に参加して、交流の機会を増やしていきたい。

また、他教科と横断的・系統的に連携・協働していくことを含め、「環境ネットワーク」により、「環境フォーラム」や種々の県内の「環境イベント」への積極的な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、発表会等により情報交換を行う。これらの取組を中心に持続可能な社会の構築に向けて具体的に行動できる実践力を身に付けさせたい。



START プログラムの発表



環境科学の発表



ポスターセッション

第4章 実施の効果とその評価

(1) 科学教育プログラムの効果とその評価

1 学年における「自然科学A」や「自然科学体験学習」、ホームルーム担任や学年主任の SSH 事業推進の学校全体の雰囲気づくり等の取組により、第Ⅲ期においては、毎年 10 月頃に行う次年度の類型選択調査において、年度により増減はあるものの、ほぼ毎年定員 120 名を超える理系希望者数が続いた【下表参照】。

年度	生徒数	理系(SSを含む)希望者数	文系希望者数	理系希望率(%)
H28	319	133	186	41.7
H29	319	143	176	44.8
H30	319	100	219	31.3
R01	319	126	193	39.5
R02	319	156	163	48.9

※令和 2 年度は最終的に理系 108 名、SS コース 40 名

令和元年度までは SS コースを含む理系定員を超えた場合、1 月までに人数調整を行ってきたが、令和 2 年度においては理系希望者数が定員を大幅に超えたことと、今後の SSH 事業に対する学校全体の期待が強まっていることを鑑み、令和 3 年度の 2 学年は学校創立初の SS コースを含む理系が半数を占める 4 クラス編成となることが決定している。

(2) 科学研究プログラムの効果とその評価

○ 理系学部進学者数の推移

第Ⅰ期 3 年次(平成 20 年度)に初めて SSH 指定校としての教育課程による卒業生を輩出した。それ以降、理系クラス定員は 120 名であるが、実際に理系学部へ進学したのは 12 年間の平均は 84 名である【下表参照】。

期年次	卒業年度	卒業生数	理系学部進学者数	文系学部進学者数	その他	理系学部進学率	平均
I-3	H20	317	74	179	64	23.3	24.2
I-4	H21	316	74	181	61	23.4	
I-5	H22	317	82	170	65	25.9	
II-1	H23	317	62	207	48	19.6	24.8
II-2	H24	312	76	184	52	24.4	
II-3	H25	316	71	196	49	22.5	
II-4	H26	323	76	196	51	23.5	
II-5	H27	316	107	172	37	33.9	
III-1	H28	320	107	173	40	33.4	30.7
III-2	H29	308	96	185	27	31.2	
III-3	H30	316	97	177	42	30.7	
III-4	R01	309	85	188	36	27.5	

平成 27 年度以降はほぼ 30%以上の理系学部進学率を推移し、12 年間でみると増加傾向と言える。令和元年度の全国女子高校生理系進学率の 26.3%を上回ってはいるが、さらに理系学部へ進学する生徒数を増やしていくことが今後の課題である。

また、卒業時の進路調査等における理数系学部進学者数の内訳(第Ⅲ期)は以下のとおり。

卒年度	理系SS卒数	理学	工学	農学	医療	教育理	その他理系	理数系計	他
H28	109	14	10	9	54	3	17	107	2
H29	122	12	13	12	45	8	6	96	26
H30	110	10	8	8	50	8	13	97	13
R01	117	7	10	10	37	5	16	85	32

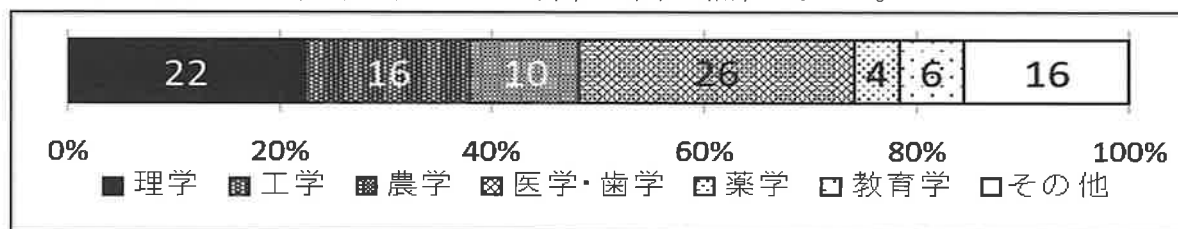
第Ⅲ期の 4 年間でみると、理系学部進学率が低下しているが、この理由として文系への進学も一部あるが、翌年度の大学入試準備となる生徒数が毎年多い現状がある。

○ SS コース卒業生の状況

前指定期において毎年 SS コース卒業生を対象にアンケートを実施しており、5 年間で 1 回以上回答のあった卒業生は 446 名のうち約半数の 221 名である。アンケート回答から、「自然科学に対する知識や学ぶ意欲が高まった」、「進路決定に影響を与えた」、「プレゼンテーション能力が向上した」、「SS コースで学んで良かった」、「後輩に SS コースを勧めたい」など、様々な SSH 事業は非常に有意義であったことが明らかとなっている【関係資料 4-5 SS クラス卒業生アンケート】。

また、大学卒業後 5 年を経過した H23 年度以前の卒業生 148 名（回答 72 名）のうち、少なくとも 15 名は科学技術に関する研究職へ就いており、このうちの数名は「水戸二高 SSH サイクル」の一環として、課題研究や科学部の指導にあたっている。この 15 名全員が、「SS クラスの活動やその他の SSH 活動は、あなたの進路決定に影響を与えたと思いますか。」という質問に対して、「非常に思う」または「思う」と答えている。

H30～R02 年度に実施した SS コース卒業生アンケート（回答 116 名／卒業生 446 名）では、進んだ大学の系統別の割合は下のグラフ（単位は％）の結果となった。



(3) その他

- ア. お茶の水女子大学と連携した「SS 課題研究」の取組が契機となり、同大学は平成 28 年度に高大接続教育事業を制定し、高大接続関連授業及び課題研究支援プログラムを開始した。
- イ. 茨城大学との高大接続委員会の働きかけで、同大学理学部出願要件のなかに「SSH 事業による教育を受けて規定の単位を修得し、特記すべき経験を有する者を含む」という項目が平成 22 年度より追加された。また、同委員会における協議により、平成 22 年度より高校生のレベルアップを図った同大理学部主催による「高校生の科学研究発表会」が開催されることとなった。

第 5 章 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

平成 30 年 12 月に行われた中間ヒアリングでは、本校の取組について、下記の客観的なご指摘を頂戴した。

第 3 期中間評価において、「このままでは研究開発のねらいを達成することは難しいと思われるので、助言等に留意し、当初計画の変更等の対応が必要と判断される」との結果となりました。計画された教育課程の研究開発に当たっては、SSH 事業趣旨を十分に理解するとともに、特に、以下の(1)～(5)に留意して実施すること。

- (1) SSH 指定第 3 期目として掲げた研究課題「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」のために多様な研究開発プログラムが計画され実施されているが、アンケート結果からは SSH 事業に対する教師の意識の低下が見受けられる。運営体制を維持・拡充していくためにも、その原因の究明と改善が望まれる。
- (2) 目的、目標に沿った様々な事業が実施され生徒の変容について効果が見受けられるが、生徒の負担を考慮しつつ、意欲的に取り組ませることが重要である。
- (3) 教師の指導力向上ための取組が、文系、理系選択科目を担当する教師双方になされており、指導体制は整えられているが、それにもかかわらず、教師の意識及び SS クラス生徒の達成感が低い現状は改善することが望まれる。

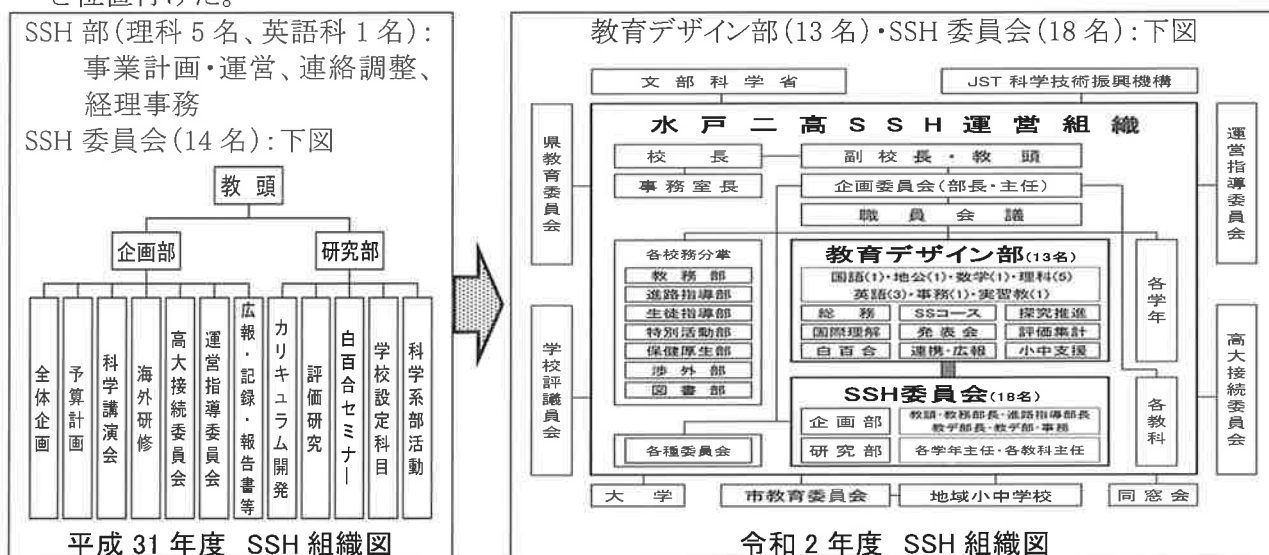
- (4) 外部人材の活用プログラムにおいて、講義形式のものが多く、生徒が課題研究を実施する過程において、楽しさや難しさ、やりがい等を感じさせる取組となっていないように見受けられ改善が望まれる。
- (5) SSH プログラムの成果評価方法を開発し、成果を分析することが望まれる。

この中間評価結果を踏まえ、改善事項を以下の3点にまとめ、改善をはかった。

- (あ) SSH 事業に対する**教員の意識**を高める。
- (い) 課題研究を実施する過程において、楽しさや難しさ、やりがい等を感じさせる取組とする。生徒の負担を考慮しつつ意欲的に取り組ませ、**SSH 事業に対する生徒の達成感**を高める。
- (う) プログラムの**成果評価方法を開発し、成果を分析する**。

(あ) 教員の意識

- ・・・「チーム水戸二」を再確認 = 組織的に SSH 事業へ取り組む体制 + 教員の意識改革
- ・ **教育デザイン部の創設** : SSH 事業、探究学習・国際理解教育推進、ICT 活用に関する企画・運營業務に、理数以外の多くの教職員（計 13 名）が携わっている。SSH 委員会は校内諮問機関と位置付けた。



- ・ **教員研修** : 探究学習の進め方について定期的実施している。今後は、「課題研究」の全校実施と「ICT の有効活用」へ向けた研修を実施する予定。また、本校での探究の学びを計画的に進めるためのテキストを作成した。
- ・ **校長の強いリーダーシップ** : 科学技術分野をはじめ幅広い分野で活躍する社会人を講師として招く「ミライ café」の運営を校長自らが始めた。現在は生徒が、校内外の連絡調整や司会等の企画・運営を行っており、年間 20 回近くの放課後開催において、毎回 30 名以上の生徒が希望参加している。

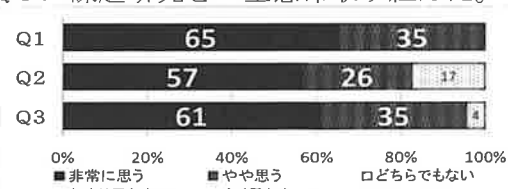
(い) SSH 事業に対する生徒の達成感・・・見られる意識

右図に示すとおり、SSH 事業の取組に対する生徒の達成感を高めることに成功している。

- ・ **研究成果の発信** : 人に見られる意識をモチベーションとし、達成感を高める実践をしている。今年度の発表会には県内 17 の学校・機関から 30 名の先生方と中高生の参加があり、参加者アンケートでは 90% 以上の方々から非常に高い評価を受けた。また、研究成果物は学校 HP、SSH 通信、校内掲示、校内デジタルサイネージにて発信している。

【SS 課題研究発表会後のアンケート】

- Q1. SS コースで学んで良かった。
- Q2. 後輩に SSH の活動を勧めたい。
- Q3. 課題研究を一生懸命取り組んだ。



(単位は%) <令和 2 年 7 月実施>

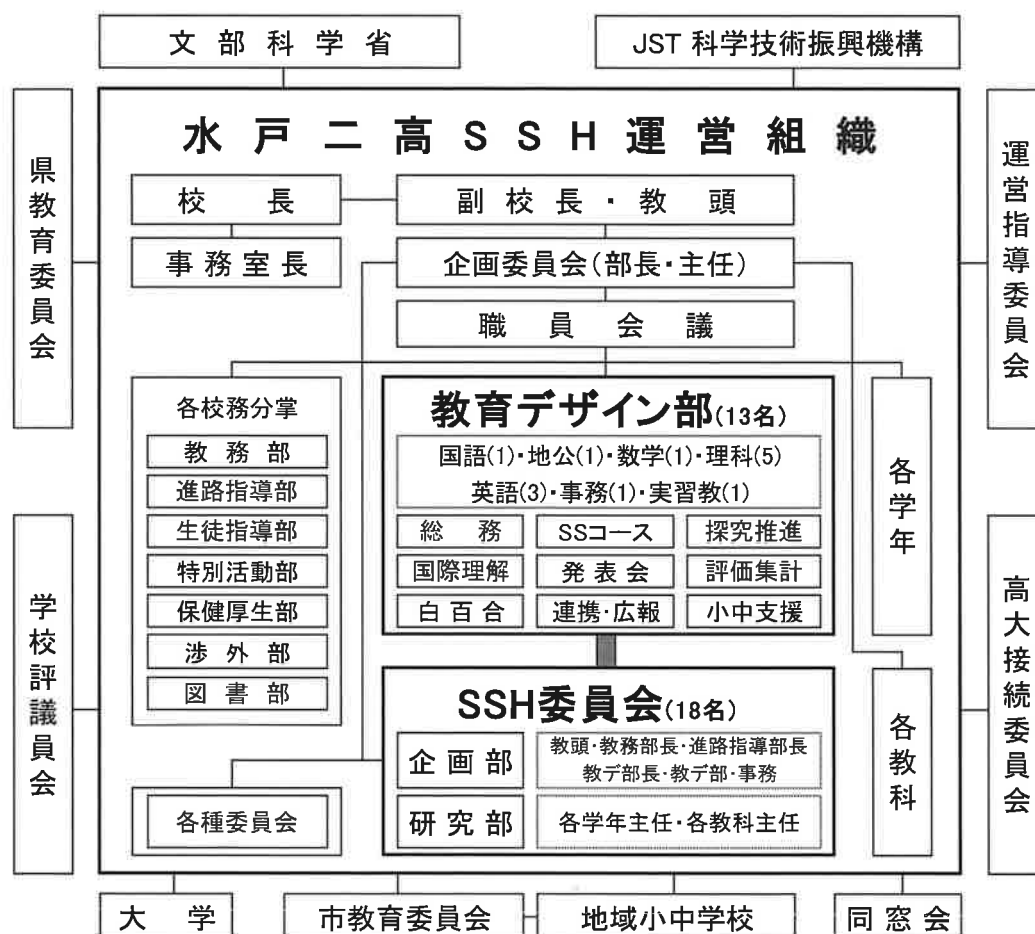
- ・ 令和3年度は理系・SSコースが4クラス : SSHの取組と科学探究の学びの重要性を発信し続けた結果、令和3年度の2学年は、理系（SSコース含む）希望者数が約半数となり、4クラス編成の見込みである。また、SSコースは定員の40名となる。

(う) プログラムの成果評価方法の開発と成果分析 . . . 科学探究の学びの深化と汎用化

- ・ 育成する資質・能力の明確化 : 科学探究の学びを深化・汎用化させるため、各教科および全職員での複数回の協議を経て、運営指導委員や高大接続委員の先生方のご助言を頂きながら、育成する資質・能力を明確化した。従前の限定的に用いていた「課題研究ルーブリック」、「SSH事業ルーブリック」に改良を重ね、高次のサイエンスリテラシーに関する評価方法と生徒変容の検証、事業成果の分析を目指す『新・水戸二の学びルーブリック』を作成した。

第6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、その他教員や有識者に依頼し、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7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・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

第8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、発表会や学会の高校生セッションへ出品・発表した215件のうち、44件について受賞している。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。

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。しかし、生徒変容の数値化と検証は「課題研究(ループリック)」と「SSH 事業(ループリック)」に限定されていた。

ループリック	課題研究	SSH 事業
評価の観点	研究態度 研究内容(方法・データ・成果) 知識の学習 考察・議論 研究発表・論文作成	科学分野への興味関心 知識及び技能、表現力 探究心(思考力・判断力) 主体性(聞く力・繋がる力) 協働性

学校全体として育成する資質・能力を明確化するとともに、各教科・科目での探究の学びによる生徒変容を分析・検証することが課題であった。令和2年度は、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お知恵も頂きながら、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・能力を下表のように明確化した。

○ 育成する資質・能力と要素の明確化

資質・能力	要素	定義
読み解く力	1 情報収集	必要な情報を入手し、精査したうえで、取捨選択して自分のものとする。
	2 傾聴	他者の意見を聴き、正しく理解し、尊重する。
	3 読解	記述された内容を正しく理解する。
	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。
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。
	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。
	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。
	8 慎重さ	物事を即座にうのみにせず、慎重に吟味する。
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。
	10 記述	正しい文章で他者が理解できるように記述する。
	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。
	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。
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。
	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。
	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。
	16 融合	異なる考えや文化、習慣、価値観を受け入れ、相互理解を得て適切に対応する。

さらに、あらゆる学びを通して自らが鍛えなければならない力を認識し、自己の向上を実感するとともに、高次の科学的思考力を目指すために必要となる要素を加えた『新・水戸二の学びループリック』を作成した。

○ 新・水戸二の学びループリック

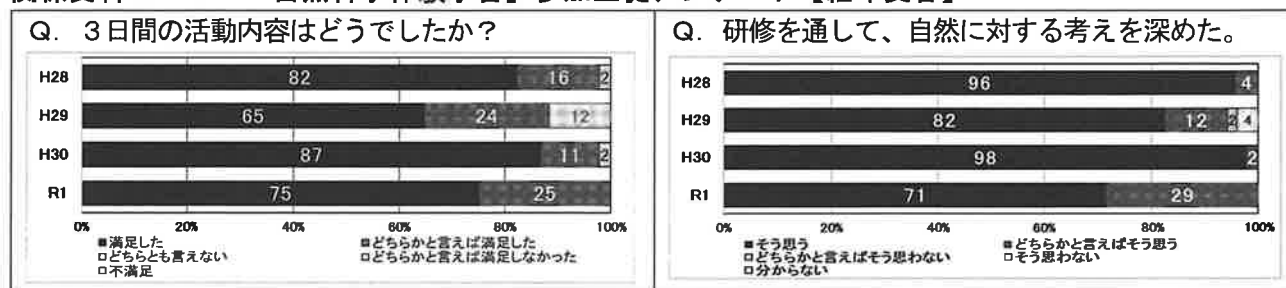
育成する資質・能力は汎用性が高いが、根幹部は科学的思考力である。「合理的な思考」とそれに付随するいくつかの要素を加え論理的思考、「合理的な思考」の自信と「慎重さ」を加え批判的な思考態度、さらに「探究心」「課題発見」「融合」を加え創造的な思考態度の育成を目指す。一方で、科学技術系人材育成のために、「感動する」、「自分を変える」といった要素を盛り込み、情意面での事業効果についても評価・検証する。個人の評価データはクラウド保管し、ポートフォリオとして活用する。

ウ 水戸二高サイクルの拡充

現在 30 名の SS コース卒業生をティーチングアシスタント(TA)として登録しており、電子メール等において SSH 事業のアシストをすぐに依頼できる体制にある。郵送等により 430 名と連絡がついているが、SS コース卒業生だけでなく理系卒業生の科学技術系人材にも TA の依頼をし、TA 増員をはかることが課題である。

④ 関係資料

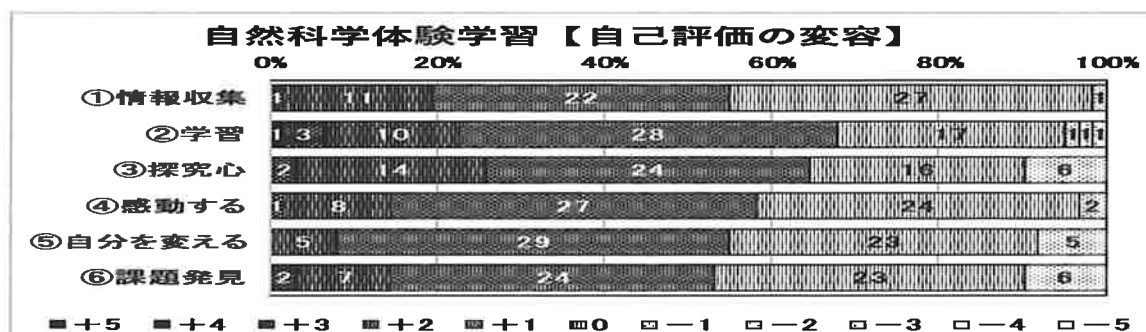
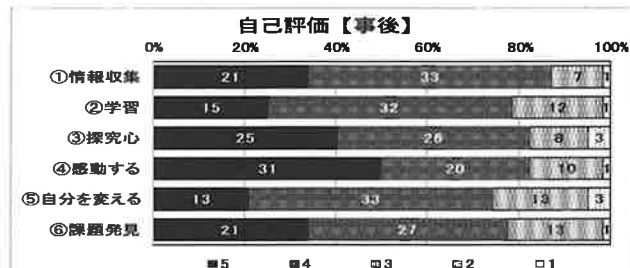
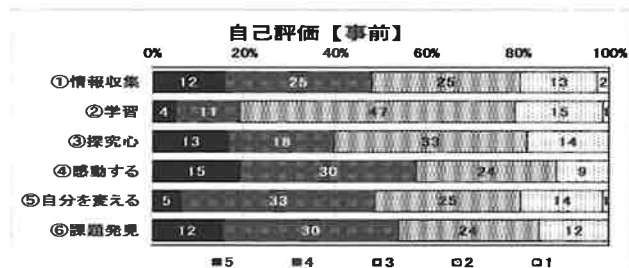
関係資料 4-1 「自然科学体験学習」参加生徒アンケート【経年変容】



※ 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。

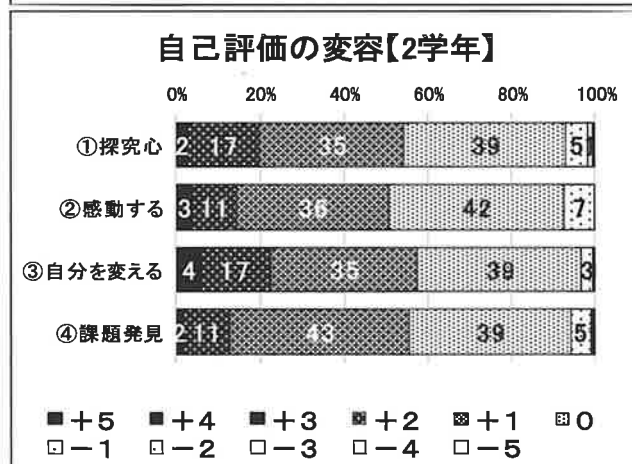
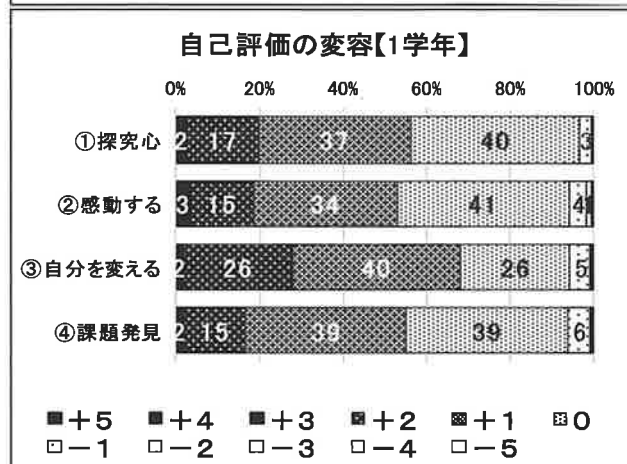
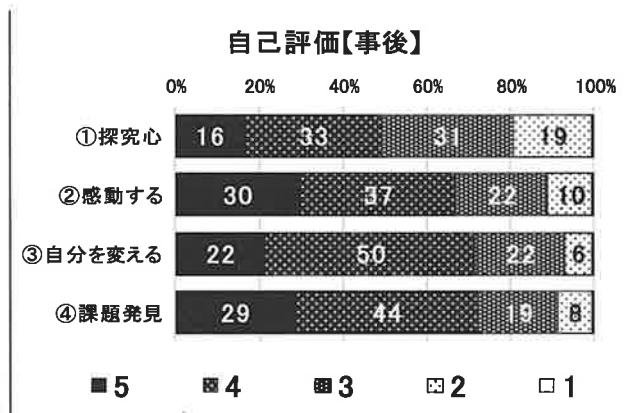
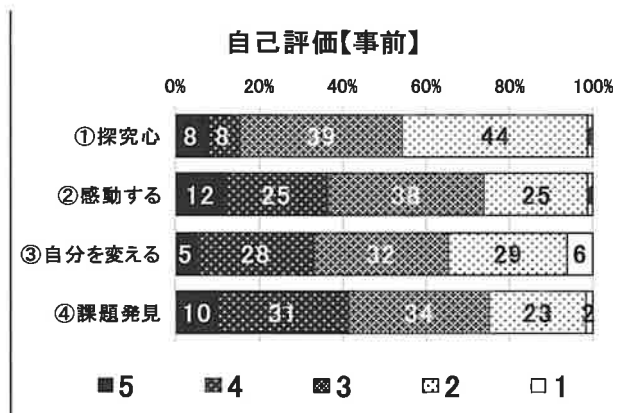
関係資料 4-2 令和2年度「自然科学体験学習」 ルーブリック

評価項目	設 問
① 情報収集	5 様々な手段を駆使し、情報を入手しようとする。信頼性が高い情報のみを選択して自分のものとしようとする。 4 工夫して情報を入手し精査したうえで、取捨選択して自分のものとしようとしている。 3 情報を入手し、精査しようとしている。 2 通り一遍の情報入手に留まればよい。 1 必要な情報が入手できない。
② 学習	5 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ようとする。 4 幅広い分野で、知識やノウハウを深く習得しようとする。 3 自ら新しい知識やノウハウを深く習得することに努めようとする。 2 限定的な知識やノウハウの習得に留まればよい。 1 自ら新しい知識やノウハウを習得できていない。
③ 探究心	5 幅広い知的な好奇心を持ち、新たな知識を意欲的に取り入れ、積極的に行動しようとする。 4 幅広い知的な好奇心を持ち、新たな知識を意欲的に取り入れ、実際に行動しようとする。 3 幅広い知的な好奇心を持ち、新たな知識を意欲的に取り入れ、一部は実際に行動しようとする。 2 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ようとする。 1 新たな知識を得ようという姿勢を持たない。
④ 感動する	5 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しようとする。 4 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しようとする。 3 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。 2 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持てばよい。 1 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持たない。
⑤ 自分を 変える	5 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している。 4 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もうとする。 3 目標に近づく方策を考え、自ら行動しようとする。 2 自分を向上させるため、自分自身で目標を立てようとする。 1 自分を向上させるための方策が思い浮かばない。
⑥ 課題発見	5 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。 4 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そうとする。 3 現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中に課題を見つけようとする。 2 与えられた課題を正しく理解しようとする。 1 与えられた課題を正しく理解できない。



関係資料 4-3 令和2年度「SSH 講演会」 ルーブリック

評価項目	【事前】	【事後】
① 探究心	5 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。 4 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。 3 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。 2 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。 1 新たな知識を得ようという姿勢を持たない。	5 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、積極的に行動しようとしている。 4 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、実際に行動しようとしている。 3 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ようとしている。 2 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。 1 新たな知識を得ようという姿勢を持たない。
② 感動する	5 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している。 4 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している。 3 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。 2 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持っている。 1 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持たない。	5 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したい。 4 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したい。 3 様々な現象や斬新なアイデアに接して強い印象を受け、心を奪われた。 2 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持った。 1 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持たない。
③ 自分を変える	5 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している。 4 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。 3 目標に近づく方策を考え、自ら行動している。 2 自分を向上させるため、自分自身で目標を立てている。 1 自分を向上させるための方策が思い浮かばない。	5 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したい。 4 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みたい。 3 目標に近づく方策を考え、自ら行動したい。 2 自分を向上させるため、自分自身で目標を立てたい。 1 自分を向上させるための方策が思い浮かばない。
④ 課題発見	5 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。 4 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。 3 現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中に課題を見つけている。 2 与えられた課題を正しく理解できている。 1 与えられた課題を正しく理解できない。	5 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をしたい。 4 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たい。 3 現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中に課題を見つけた。 2 与えられた課題を正しく理解していきたい。 1 与えられた課題を正しく理解できない。

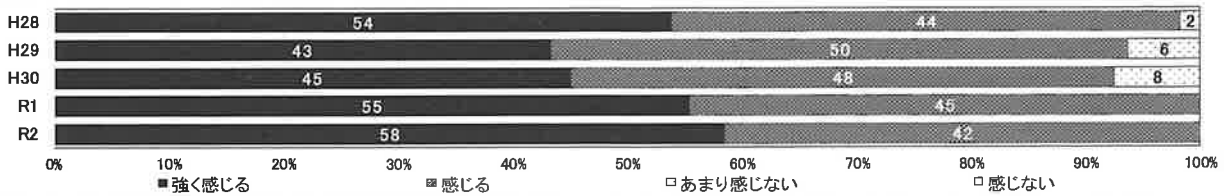


全体回答率 … 【事前】 87. 2%, 【事後】 76. 1%

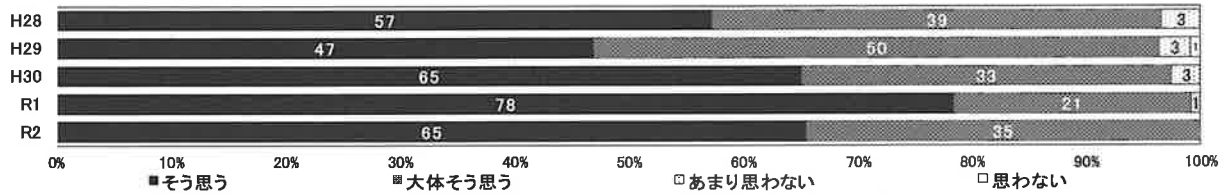
関係資料 4-4 「自然科学 A」授業アンケート【経年変容】

毎年度末に、1 学年生徒に対し 22 の設問アンケートを実施した。以下にその一部の経年変容を示す。

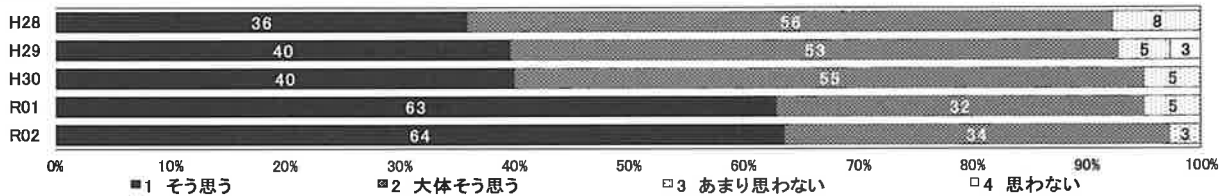
① 授業に対する熱意



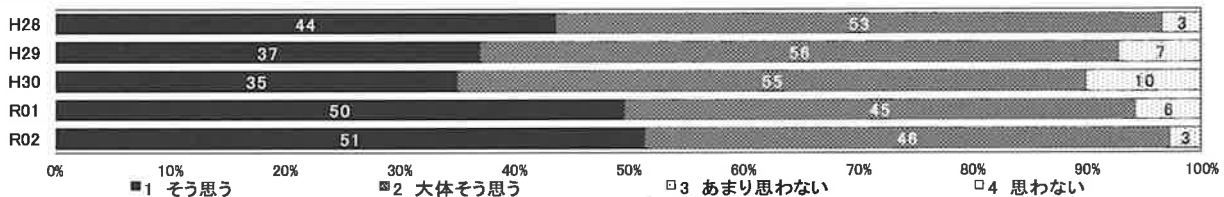
② 教え方・教材が工夫されている



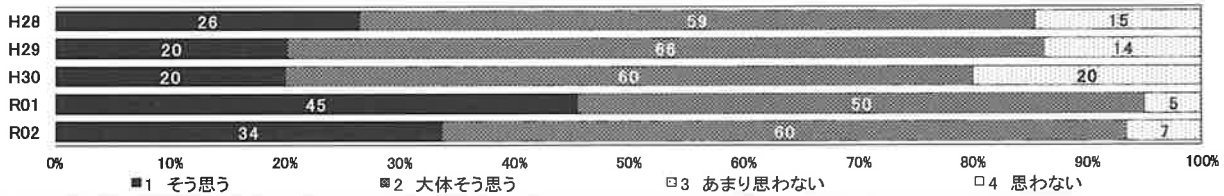
③ 説明のポイントが明確で分かりやすい



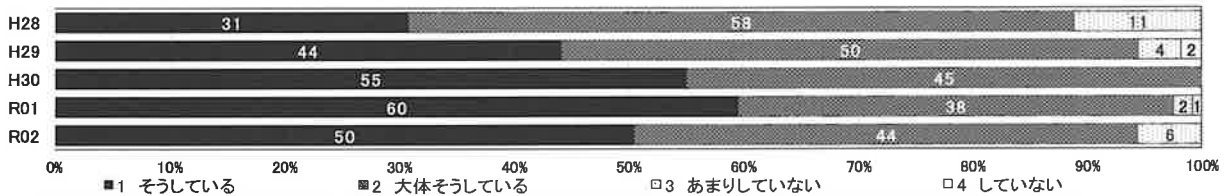
④ 授業のねらいが明確か



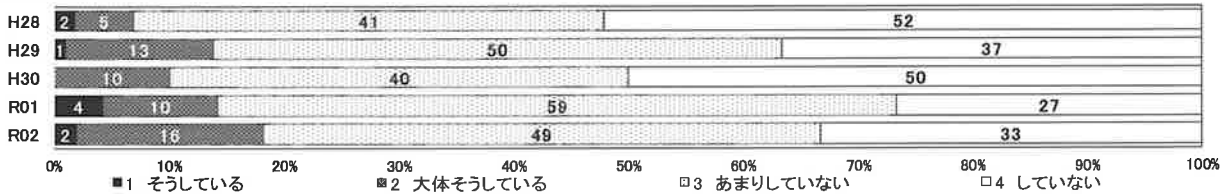
⑤ 学習意欲が高まる授業である



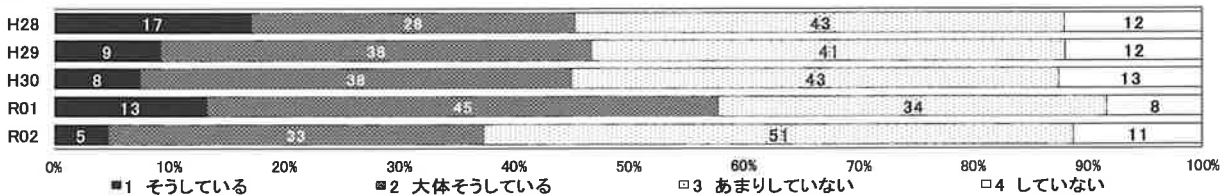
⑥ 授業に集中しているか



⑦ 予習をしているか



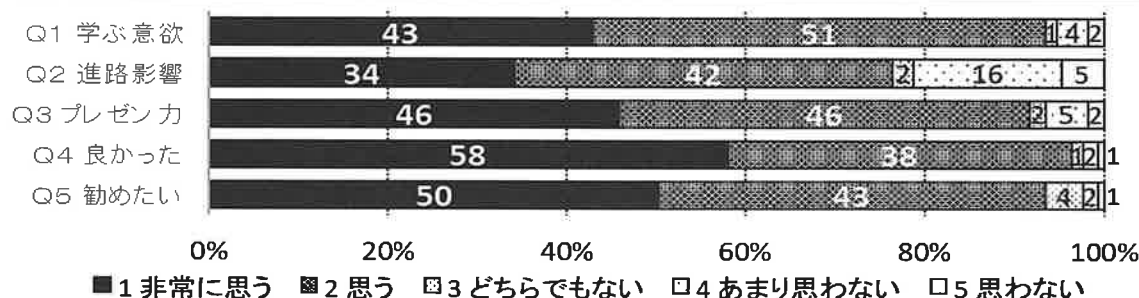
⑧ 復習をしているか



関係資料 4-5 SSクラス卒業生アンケート

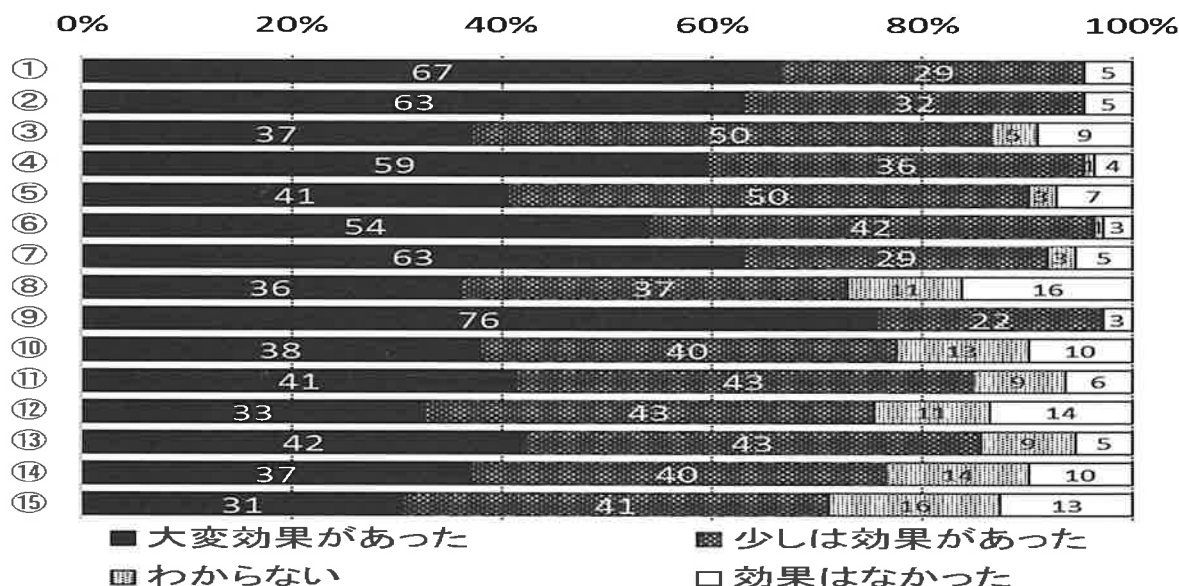
第Ⅲ期の5年間で、1回以上回答のあった卒業生は446名のうち約半数の221名である。H27～H29年度実施のアンケート（回答170名／卒業生339名）では、SSコースの活動や事業を通じた次の質問Q1～Q5に対して、以下の回答を得た（単位は％）。

- Q1 自然科学に対する知識や学ぶ意欲は高まったと思いますか。
 Q2 あなたの進路決定に影響を与えたと思いますか。
 Q3 プレゼンテーション能力は向上しましたか。
 Q4 SSクラスに入って良かったですか。
 Q5 後輩にもSSクラスを勧めますか。



また、H28～R02のアンケートでは

- ① 科学に対する興味・関心（身の回りの科学的な事象に関して常に興味・関心を持っている。）
- ② 科学を学ぶ意欲・姿勢（自主的に科学に関する知識・理解を深めようとする）
- ③ 科学を学ぶために必要な基礎学力（理数系科目の基礎的な学力）
- ④ 科学を探究する意欲・姿勢（主体的に課題を発見し、根気強く探究する力）
- ⑤ 科学的探究につながる応用力・判断力（課題解決の方法を具体的に準備・計画する力）
- ⑥ 科学的探究活動の技術（実験・観察等の技術やデータ整理、文献・資料の検索と理解）
- ⑦ レポート作成能力（文章、図版等による表現力）
- ⑧ 情報機器の活用力
- ⑨ プレゼンテーション能力（学習した内容を整理し、的確に伝達する力）
- ⑩ 自らの適性や興味・関心を客観的に捉え、自分のキャリアを創造していく意欲や姿勢
- ⑪ 国際性（海外への関心、知識・理解、国際感覚）
- ⑫ 英語で自分の考えを伝達する能力
- ⑬ 周囲と協力して取り組む姿勢（協調性、リーダーシップ）
- ⑭ 独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）
- ⑮ 社会で科学技術を正しく用いる姿勢（科学倫理）

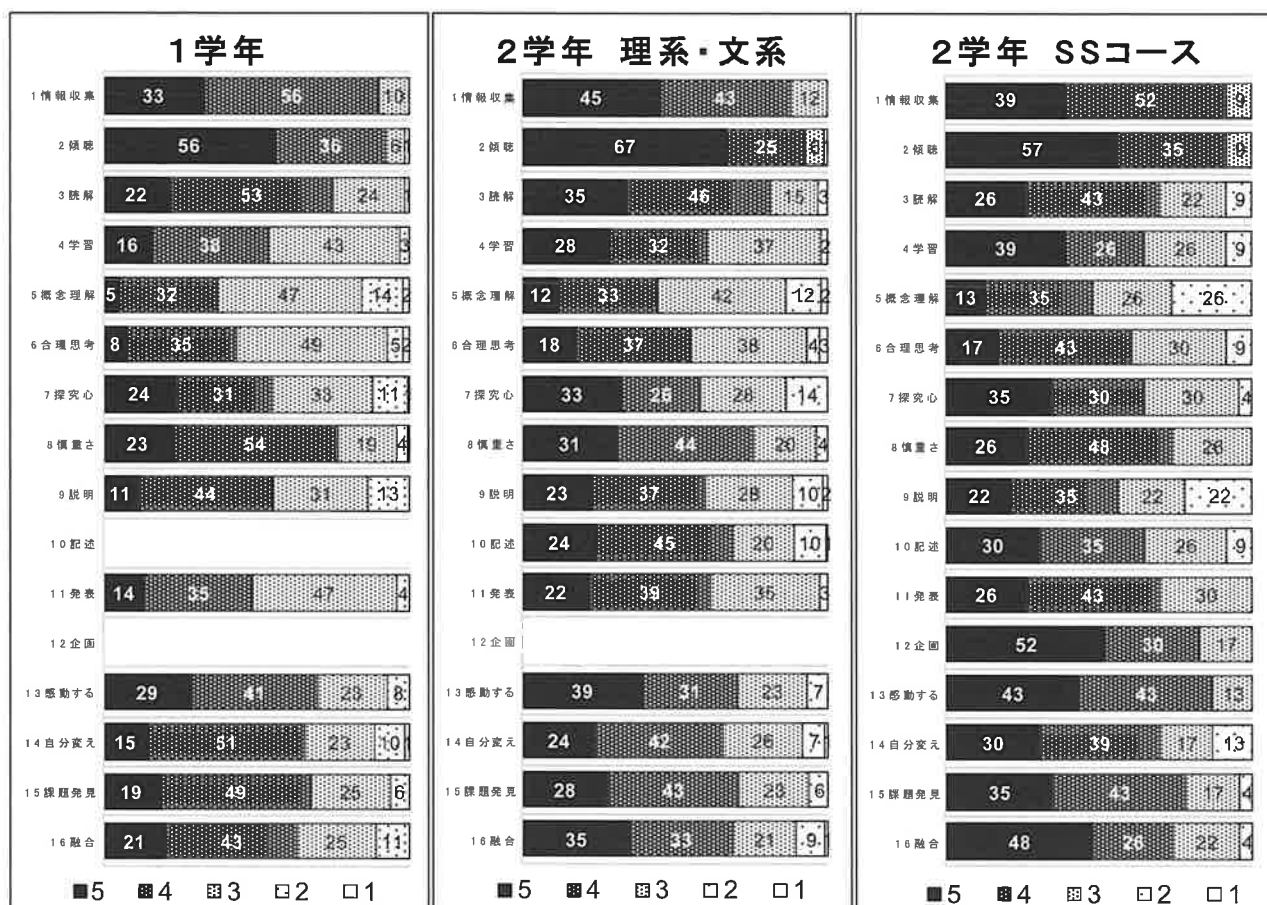


回答のあった大学を卒業した者65名のうち、理系大学院修士課程・博士前期課程へ進学した者は38名、理系大学院博士後期課程へ進学した者は4名である。企業研究所で勤務しながら博士課程で学んだり、学会で何度も論文発表したり、大学在学時にサイエンス・インカレ審査員特別賞を受賞するなど、卒業後も科学技術分野で活躍する卒業生が複数いる。

関係資料 4-6 研究成果報告会 ルーブリック

1年間の探究の学びを通じた自己評価は以下のとおり。

読み解く力	1	情報収集	5 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。 4 工夫して情報を入手し精査したうえで、取捨選択して自分のものとしている。 3 情報を入手し、精査している。 2 通り一遍の情報入手に留まっている。 1 必要な情報が入手できない。
	2	傾聴	5 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。 4 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。 3 相手の意見を十分理解している。 2 相手の意見を一通り理解している。 1 意見を聴き、理解することができていない。
	3	読解	5 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。 4 記述された内容を十分理解したうえで、記述されていない内容を考慮し、真意をある程度理解している。 3 記述された内容を十分理解している。 2 記述された内容を理解しようとしている。 1 記述された内容を理解できていない。
	4	学習	5 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。 4 幅広い分野で、知識やノウハウを深く習得している。 3 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。 2 限定的な知識やノウハウの習得に留まっている。 1 自ら新しい知識やノウハウを習得できていない。
考える力	5	概念的 理解	5 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。 4 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。 3 授業や教科書の原理・法則について、理解できるまで問題演習等で取り組んでいる。 2 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。 1 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	5 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。 4 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。 3 複雑な事象を整理し、構造化しようと努力している。 2 複雑な事象を整理できる。 1 複雑な事象を整理できない。
	7	探究心	5 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。 4 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。 3 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。 2 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。 1 新たな知識を得ようという姿勢を持たない。
	8	慎重さ	5 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。 4 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なっている。 3 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なっている。 2 物事を即座にうのみにしないよう心がけている。 1 物事をうのみにすることが多く、慎重に吟味する術を知らない。
伝える力	9	説明	5 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。 4 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。 3 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。 2 様々な事象や現象、自分の意見について説明できる。 1 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	5 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た工夫をしている。 4 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。 3 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。 2 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	1 記述された文章を他者が理解できない。あるいは、記述された文章に重大な誤りがある。 5 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。 4 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。 3 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。 2 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	1 伝えたい内容が分からず、プレゼンテーションの目標・意図が伝わらない。 5 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。 4 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。 3 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。 2 時間・場所・効果等について立案し、提案できる。 1 今後の活動について全く計画性を持ってない。
創り生み出す力	13	感動する	5 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。 4 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。 3 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。 2 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持つ。 1 様々な現象や斬新なアイデアに興味を持たない。
	14	自分を 変える	5 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。 4 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。 3 目標に近づく方策を考え、自ら行動することができる。 2 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。 1 自分を向上させるための方策が思い浮かばない。
	15	課題発見	5 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。 4 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。 3 現状と目標を把握し、その間にあるギャップの中に課題を見つけている。 2 与えられた課題を正しく理解できている。 1 与えられた課題を正しく理解できない。
	16	融合	5 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。 4 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。 3 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る。 2 異なる考えや文化、習慣、価値観等を理解し、受け入れている。 1 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。



回答率 1 学年・・・88%、 2 学年理系・文系・・・75%、2 学年 SS コース・・・74%

関係資料 4-7 SS課題研究における研究テーマ一覧

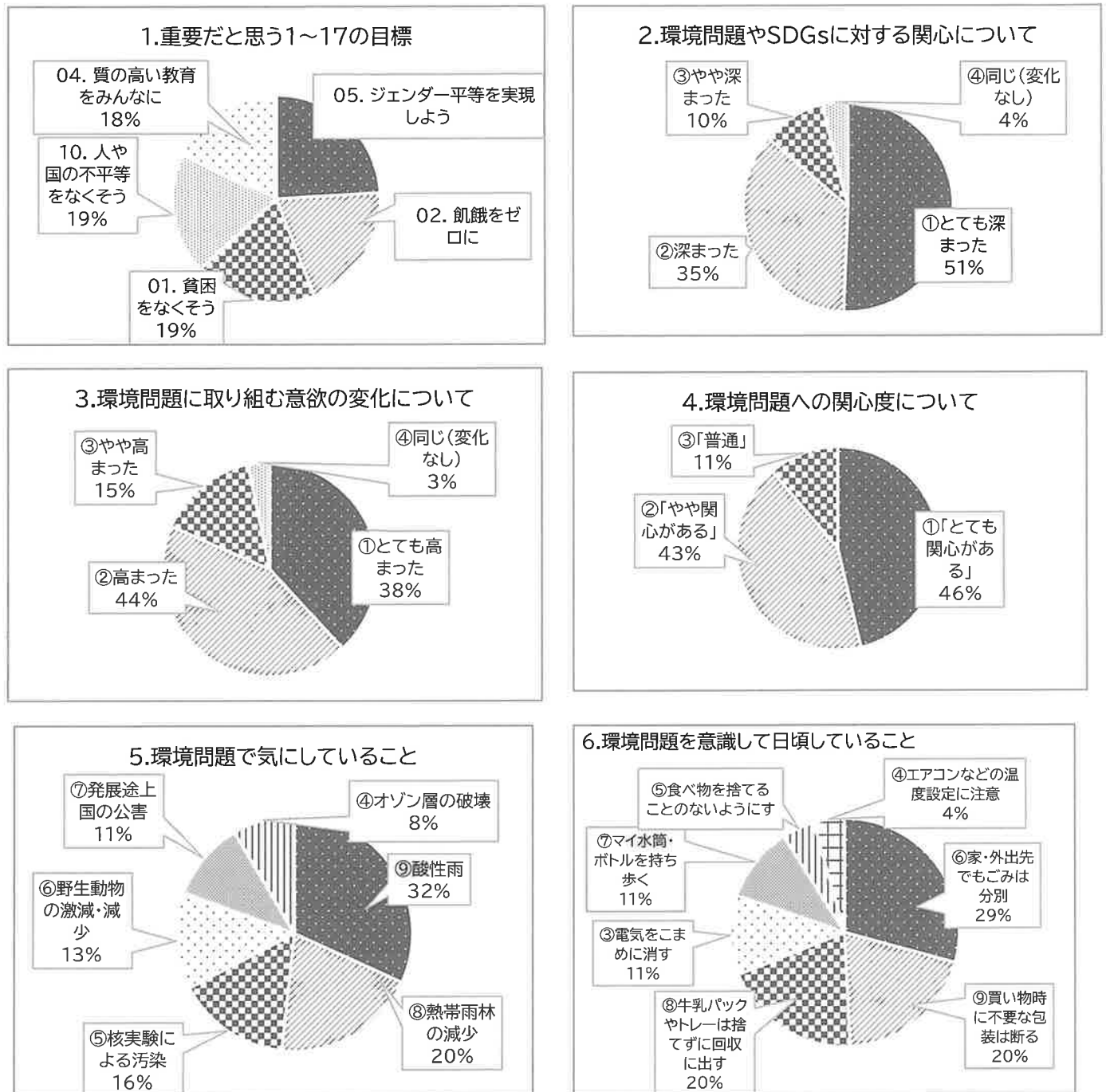
3年(対象生徒 SSクラス 23 名) 単位数:1 単位 実施期間:平成 31 年 4 月～令和 2 年 7 月

研究テーマ	生徒数	担当教科(科目)
ルービックキューブ	2	数学
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～	2	理科(物理)
Beautiful Metallic Flower!～2次元金属結晶の形成～	3	理科(化学)
ダイラタンシー	2	理科(化学)
フォトロミズム	2	理科(化学)
水の洗浄力を上げる方法とは	2	理科(地学)
3秒ルールは立証されるのか	2	理科(生物)
オイル産生藻類	2	理科(生物)
米粉の発酵とその再現度を高める野生酵母の培養	3	理科(生物)
水戸二高の土壌環境を探る	3	理科(生物)

2年(対象生徒 SSクラス 31 名) 単位数:1 単位 実施期間:令和 2 年 4 月～令和 3 年 3 月

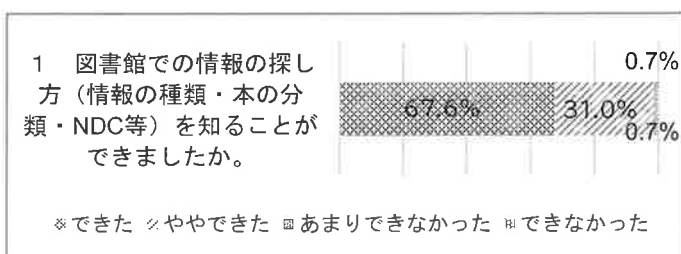
研究テーマ	生徒数	担当教科(科目)
マイコンカラーリ	2	理科(物理)
系なし系電話	3	理科(物理)
骨伝導イヤホンの研究	3	理科(生物)
母なる海に迫る危険～マイクロプラスチックによる海洋汚染～	2	理科(地学)
二つの顔を持つ瞬間冷却材	2	理科(化学)
ANTI BUBBLE～洗剤の成分と強度の依存性について～	3	理科(化学)
閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応における酸素の影響	3	理科(化学)
煌めきの銅葉～電析による銅薄膜の形成条件を探る～	2	理科(化学)
ビタミンC電池	2	理科(生物)
水の浄化	2	理科(生物)

関係資料 4-8 環境科学についてのアンケート

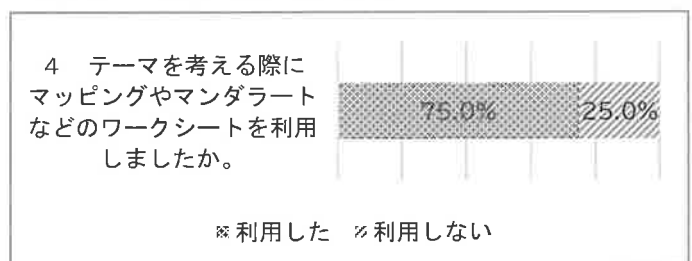


関係資料 4-9 START プログラムについてのアンケート

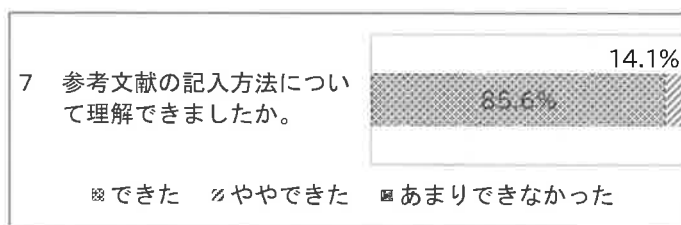
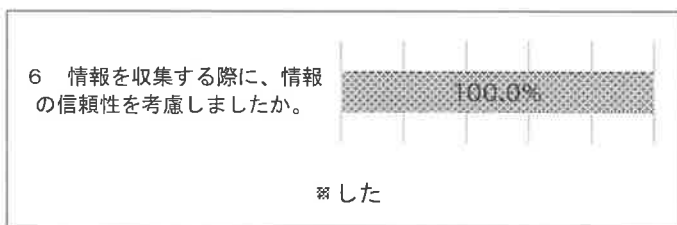
< I 図書館の使い方 >



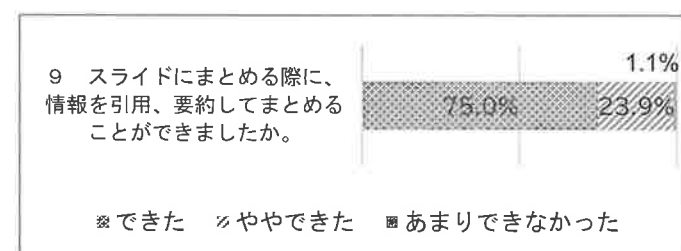
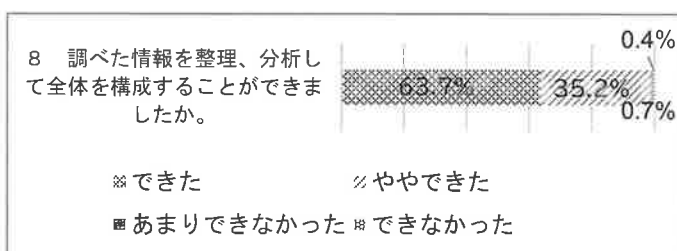
< II 探究プロセス①【課題の設定】>



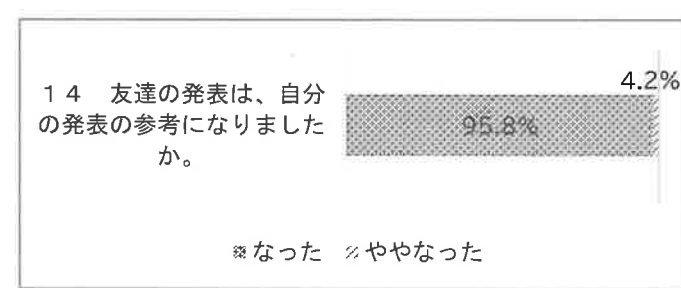
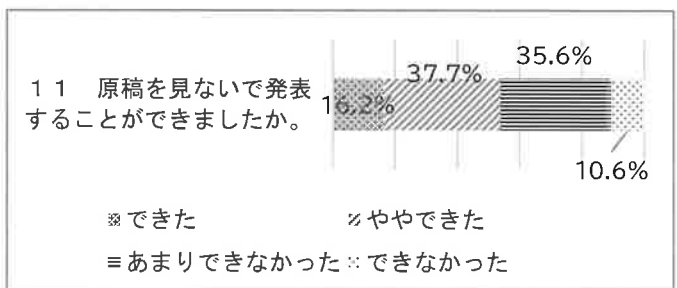
<Ⅲ 探究プロセス②【情報の収集】>



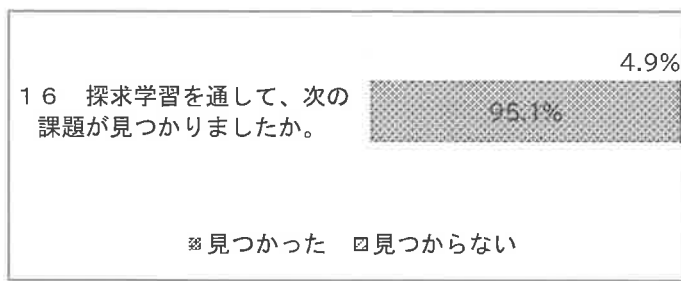
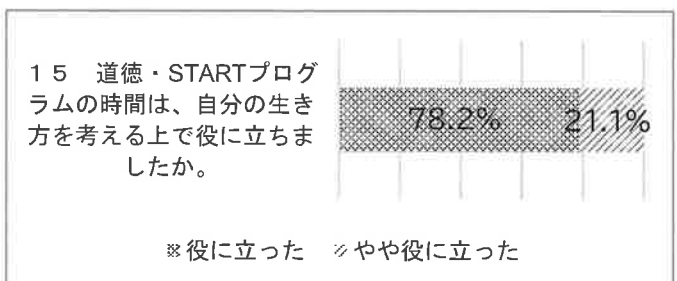
<Ⅳ 探究プロセス③【整理・分析】>



<Ⅴ 探究プロセス④【まとめ・表現】>



<Ⅵ 全体【振り返り】>



関係資料4-10 令和2年度 水戸二高SSH運営指導委員会

1 構成

(1) 運営指導委員 (敬称略)

折山 剛 茨城大学副学長 化学領域 教授 運営指導委員長
 新井 達朗 筑波大学教育社会連携推進室 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
 群司 晴元 茨城大学 教育学部 准教授
 原 由泰 埼玉県立松山高等学校 教諭

(2) 茨城県教育庁

秋本 光徳 高校教育課 課長
 谷津 勉 高校教育課 副参事
 岡野 敏昌 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
 鈴木 恒一 高校教育課 指導主事

(3) 水戸第二高等学校

石井 純一 校長
 鈴木 教生 教頭
 富澤 英士 理科 (教育デザイン部長・SSH 委員会委員長)

浦川 順一 理科 (SSH 研究部)
高木 薫 理科 (SSH 企画部)
梶山 昌弘 理科 (主任)

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2年7月18日(土)13:35～14:35 駿優教育会館 805 号室
② 出席者 折山 剛、大塚 富美子、新井 達朗、群司 晴元、西田 淳、
石井 純一、鈴木 教生、富澤 英士、浦川 順一、高木 薫、梶山 昌弘

③ 協議

ア SS 課題研究発表会について

- ・論理と現象を短時間で理解させるのは難しいので、大学の先生からの指導機会を増やすべき。
- ・発表テーマに広がりがあるとさらに良い。
- ・実験を始めた理由を盛り込むべき。生徒の自然観のようなものを見たい。
- ・発表自体は年々上達している。あとは、研究の質の向上が進むとさらに良い。
- ・発表した生徒たちの様子から察するに、「SSH で良かった。」と思えたのではないかな。

イ 令和2年度事業計画

ウ SSH 第IV期へ向けて

- ・研究開発課題名については、科学(サイエンス)を前面に出すべき。
- ・「データサイエンス」は良い着眼点。また、ICT の活用を効果的に組み込んだほうが良い。

(2) 第2回運営指導委員会

- ① 日時・会場 令和3年2月19日(金)15:30～16:30 水戸二高会議室
② 出席者 折山 剛、大塚 富美子、新井 達朗、群司 晴元、西田 淳、
石井 純一、鈴木 教生、富澤 英士、浦川 順一、高木 薫、梶山 昌弘

③ 協議

ア 研究成果報告会について

- ・感染症対策など大変な状況の中で、対面で実施できたことは素晴らしい。
- ・発表者はしっかりと自分の言葉で話していた。興味も芽生えたのではないかな。
- ・科学にこだわらない知識や考え方も大切。グローバル・政治・社会的な視野を取り入れると良い。
- ・発表者は元気が良い。
- ・同様なテーマであっても、発表内容は個々人で異なっており、素晴らしい。
- ・同じようなテーマの生徒同士が集まって、ディスカッションをすると効果的。
- ・発表者は、自分に出来ることに繋げているが、少々無理やりなところが感じられた。
- ・「環境科学」の発表において、改善策を考えるとさらに解決できるテーマが見つかるのでは。
- ・考えをつなぎなおす作業が大切。「本当にそれだけですか？」という視点が大切。

イ 令和2年度事業報告

- ・SSH 講演会の南極観測隊の先生のお話は、生徒たちは親近感をもてたのでは。
- ・JST の「SSH 卒業生活躍事例集」への記載は素晴らしい。

ウ SSH 第IV期へ向けて

- ・事業が盛り沢山なので、精選して実施してほしい。
- ・教科や科目間の繋がりを強くすると、科学の学びは深まる。

関係資料4-11 令和2年度 水戸二高SSH 高大接続委員会

(1) 茨城大学理学部 (敬称略)

中村 麻子 (生物科学領域 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)	大塚 富美子 (数学・情報数理領域 准教授)
大橋 朗 (化学領域 准教授)	

(2) 水戸第二高等学校

鈴木 教生 (教頭)	富澤 英士 (教育デザイン部長・SSH 委員長)
茂又 孝裕 (教務部長)	片根 満保 (進路指導部長)
浦川 順一 (SSH 企画部)	萩原 晃子 (SSH 研究部)
野々下 渉 (SSH 研究部)	梶山 昌弘 (SSH 研究部)

関係資料 4-12
教育課程編成表

第1学年（令和2年度入学生）

教科 科目		科目名 単位 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
国 語	国 語 総 合	5	5			5	5		
	現 代 文 B	4		2	2	4		2	2
	古 典 B	6		3	3	6		3	3
	* 国 語 探 求					2			2
地理歴史	世 界 史 A	2	2			2	2		
	世 界 史 B	3、7		3	4	3、7		3	4
	日 本 史 B	3、7		3		3、7		3	
	* 歴 史 探 求 α					0、3			3
	* 歴 史 探 求 β					0、3			
公 民	現 代 社 会	2	2			2	2		
	倫 理	0、2			2	0、2			2
	政 治 ・ 経 済	2、4			2	2、4			2
数 学	数 学 I	3	3			3	3		
	数 学 II	4		4		4		4	
	数 学 A	2	2			2	2		
	数 学 B	2		2		2		2	
	* 数 学 探 求 α	3			3				
	* 数 学 探 求 β	0、2			[2]				
理 科	* 自 然 科 学 A	6	4	2		6	4	2	
	* 自 然 科 学 B	4			4				
	* 環 境 科 学	1		1		1		1	
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		1	
	音 楽 III	0、2			1	0、2			1
	美 術 I	0、2	-2			0、2	-2		
	美 術 II	0、1		-1		0、1		-1	
	美 術 III	0、2			[2]	0、2			[4]
	書 道 I	0、2	1			0、2	1		
	書 道 II	0、1		1		0、1		1	
外 国 語	コミュニケーション英語Ⅰ	4	4			4	4		
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4		4		4	
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			4	4			4
	英語表現Ⅰ	2	2			2	2		
	英語表現Ⅱ	5		2	3	5		2	3
	* 英語探求					2			2
家 庭	家 庭 基 礎	2	2			2	2		
情 報	社 会 と 情 報								
共通科目の履修単位数計		93	31	31	31	93	31	31	31
総合的な 探究の時間	道 徳	1	1			1	1		
	白百合セミナー	2		1	1	2		1	1
履 修 単 位 数 合 計		96	32	32	32	96	32	32	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単位時間		学期制	
						55分		2学期制	

教科 科目		科目 単位数または時数	理 系			S S			
			総単 位数	学年別配当		総単 位数	学年別配当		
				1	2		3	1	2
国 語	国 語 総 合	5	5			5	5		
	現 代 文 B	4		2	2	4		2	2
	古 典 B	5		2	3	5		2	3
地理歴史	世 界 史 A	2	2			2	2		
	地 理 A	2		2		2		2	
	地 理 B	0、3			3	0、3			3
公 民	現 代 社 会	2	2			2	2		
	政 治 ・ 経 済	0、3				0、3			
数 学	数 学 I	3	3			3	3		
	数 学 II	4		4		4		4	
	数 学 III	0、6			6	0、6			6
	数 学 A	2	2			2	2		
	数 学 B	2		2		2		2	
理 科	* 数 学 探 求	0、6				0、6			
	* 自然科学A	6	4	2		6	4	2	
	* 自然科学B	0、4			4	0、4			4
	* 環 境 科 学	1		1	4				4
	* S S 化 学 I	3		3		3		3	
	* S S 化 学 II	0、4				0、4			
	* S S 物 理 I	0、3				0、3			
	* S S 物 理 II	0、4				0、4			
	* S S 生 物 I	0、3		3		0、3		3	
	* S S 生 物 II	0、4			4	0、4			4
	* S S 地 学 I	0、3				0、3			
	* S S 地 学 II	0、4				0、4			
保健体育	* S S 課 題 研 究					2		1	1
	体 育	7	2	3	2	7	2	3	2
芸 術	保 健	2	1	1		2	1	1	
	音 楽 I	0、2				0、2			
	美 術 I	0、2				0、2			
外 国 語	書 道 I	0、2				0、2			
	コミュニケーション英語I	4	4			4	4		
	コミュニケーション英語II	4		4		3		3	
	コミュニケーション英語III	4			4	4			4
	英 語 表 現 I	2	2			2	2		
	英 語 表 現 II	5		2	3	4		2	2
	* 対 外 コミュニケーションI					1		1	
家 庭	* 対 外 コミュニケーションII					1			1
	家 庭 基 礎	2	2			2	2		
情 報	社 会 と 情 報								
共通科目の履修単位数計		93	31	31	31	94	31	31	32
総合的な 探究の時間	道 徳	1	1			1	1		
	白百合セミナー	2		1	1	1		1	
履 修 単 位 数 合 計		96	32	32	32	96	32	32	32
ホームルーム活動の週当たり配當時数		3	1	1	1	3	1	1	1
組 数			2				1		
						授業の1単位時間		学期制	
						55分		2学期制	

<注記>

1年次は共通。33単位（「道徳」、HRを含む）。

授業のあり方は、55分授業6限の授業が5日。1週間の授業時間数は55分×6限×5日で1650分となる。これは50分×33単位＝1650分と同じ時間数となる。30コマの枠の中で33単位分の授業が均等な回数ずつ実施できるよう、時間割変更を年間を通じて計画的に行う。

2年次は、文系、理系、SS系の3コース。33単位（総合的な探究の時間、HRを含む）。

授業のあり方は、1年次と同じ。

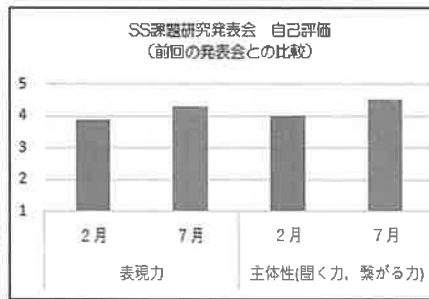
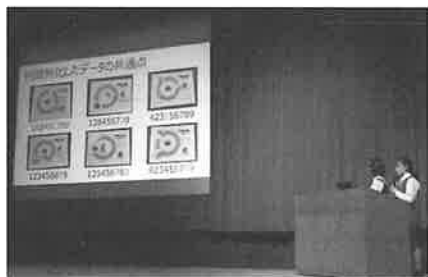
・『情報』については、文系は「環境科学」の1単位と「自然科学A」の2単位中の1単位で、理系は「環境科学」の1単位と「SS化学Ⅰ」の3単位中の1単位で代替し、SS系は2年次の「SS課題研究」1単位と「SS化学Ⅰ」の3単位中の1単位で代替する。

3年次は、文系1、文系2、理系、SS系（スーパーサイエンスコース）の4コース。33単位（総合的な探究の時間、HRを含む）。

授業のあり方は、1年次と同じ。

・SS系（スーパーサイエンスコース）の3年次の『総合的な探究の時間』は「SS課題研究」で代替する。

『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』 令和2年度 SS 課題研究発表会



令和2年7月18日(土)SS課題研究発表会を開催しました。今年は、コロナ禍で1年生は希望者となりましたが、多くの保護者の皆様や大学の先生方、県内の高等学校の先生方、緑岡高等学校の3年生の皆様、中学生の皆様、本校卒業生も参加され、日頃の研究成果をご覧いただきました。

駿優会館での口頭発表では、日本語発表9テーマ、英語発表1テーマを行いました。3月から実験や論文のまとめ等も思うようではなかったにもかかわらず、大学の先生方、他校の先生方から高い評価をいただくことができました。

休憩時間には、「SSクラスの軌跡」と題して、SSクラスに入って感じたことなどをパワーポイントでアピールしました。

＜自己評価＞

- ・様々な可能性を探り、根拠を明確にしようと努めた。
- ・誰が聞いても理解できる発表になるよう努めた。
- ・発表の練習で他のグループと意見交換をしたり、練習を見てもらったりと皆で発表を作り上げた感じがした。

3年SSクラスに聞きました！

Q.課題研究のテーマは どのようにして決定しましたか？

- ・自分たちで新しい事に挑戦したい。 12
- ・先生と相談して。 5
- ・先輩の研究を参考に。 4

Q.課題研究を進めていく上で、一番つらかったこと、大変だったことは何ですか？

- ・パワポや論文作成で思うようにいかなかった時 5
- ・自分たちで計画してその都度まとめておかないと、研究が進まない事に気づいた時 5
- ・勉強や部活との両立。仲間と分担し合うことで乗り越えた 5
- ・聞いている人にわかりやすいようにするにはどうすれば良いかを考える事 4

Q.課題研究を通して「身についた力」は何ですか？

- ・プレゼン力(まとめる、人前で話すなど) 15
- ・コミュニケーション力(人と話し合う楽しさ) 6
- ・グリット(やり抜く力) 3
- ・計画をつける力・段取り力 3
- ・チーム力 3

Q. SSクラスを考えている後輩に一言

- ・大変なこともあるけど、得られるものがはるかに多いです。 10
- ・大変だからこそ、クラス全員が互いに励まし合って、団結力はハンパないです。 2
- ・課題研究が大変なのは無く、課題研究があるからこそ、充実した生活が送れ、成長した自分を感じられます。
- ・記録ノートは非常に大事。
- ・見直すところに大きなヒントと発見があります。
- ・イベント・発表会にはどんどん参加してください

＜感想＞

●大学の先生より

- ・発表態度、説明の仕方等、技術面は高いレベルで粒ぞろいになっている。もちろん研究自体も粒ぞろいで素晴らしいものばかりでした。
- ・コロナ禍で、実験やそのまとめの時間もなかなか確保できなかったのではと思いますが、よい発表でした。短い時間の中でも発表の準備をして大変だったと思います。ですが、皆さん元気いっぱい楽しんでそうだったのが何よりでした。これからも、研究を楽しんで続けてください。

●緑岡高校の理数科3年生より

- ・発表者全員が堂々としていて、スライドも要点がまとまっていてとても素晴らしい。スライドと資料が連動して見られるのは参考になった。
- ・英語での発表(アブストラクト)は、研究の理解をより深められるよい活動だと思った。
- ・自分達も発表を控えており、図やグラフの大切さに気づかされた。

●保護者より

- ・研究テーマが実に様々なジャンルになっていて、とても有意義な発表が聞けた。
- ・コロナ禍で休校が続いたため思うように研究が進められなかったと思うが、2月の中間発表の時よりはどの班もよくまとめ上げられていたと思う。この経験は、将来必ず役に立つことと思う。

●1, 2年生より

- ・実験方法についての説明等がしっかりされていたため、見ていてわかりやすく、声もはっきりしていて聞き取りやすかった。
- ・人前で発表する時の態度を学べた。私も、"人前で話す"という苦手を克服して堂々と話せるようにしたい。

『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11回高校生の科学研究発表会@茨城大学

令和3年1月9日(土)、茨城大学にて高校生の科学研究発表会が行われました。本校からは口頭発表4件、ポスター発表9件の発表があり、校外での発表会に参加するのは初めてだったので緊張している様子でしたが、いざ始めると自分達の研究を知ってもらおうと、一生懸命説明している姿が印象的でした。

また、他校の発表を聞いて「ひとつの実験結果からも色々な視点から考えることが出来るんだ」「得た結果から、次に繋げる展望を考えていて自分達ももっと頑張ろう」と意欲的に学ぼうとしていました。



1.母なる海に迫る危険
～マイクロプラスチックによる海洋汚染～



2.オイル産生藻類



3.骨伝導イヤホン



4.煌めきの銅葉
～電析による銅薄膜の形成条件を探る～



5.糸なし糸電話の応用



6.マイコンカーラリー



7.水の浄化



8.二つの顔を持つ瞬間冷却材



9.ANTI BUBBLE



10.ビタミンC電池



11.梅と抗菌

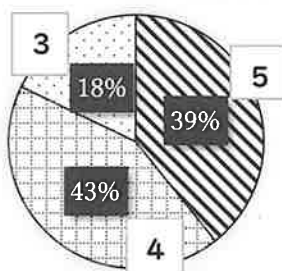


12.天然酵母での米パンの発酵



13. 閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky
反応における酸素の影響

自己評価【主体性(聞く力, 繋がる力)】



□5 常に強い主体性を持ち、積極的に周囲の方々とつながって疑問点などの解決に努めることができた。

□4 多くの場面で主体的に取り組み、高い意欲を維持しながら学習を進めることができた。

□3 全般に、主体的に取り組んでいるが、やや努力不足の面があった。

3年SSクラス課題研究の成果 【令和2年度 校外発表の受賞】

○ 日本金属学会 第4回高校・高専学生ポスター賞

優秀賞 「Beautiful Metallic Flower! ～2次元金属結晶の形成～」 武田春維 富永ひすい 仲田姫菜

○ 第64回茨城県児童生徒科学研究作品展(兼日本学生科学賞茨城県作品展)

茨城県高等学校教育研究会長賞

「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～」 倉塚凜々子 沼田実優

佳作 「3秒ルール～菌の付着度について～」 薄井希彩 若林海怜

佳作 「オイル産生藻類～茨城県内の分布と特徴～」 大島悠加 小野瀬雅

編 集 後 記

本校が文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）第3期の指定を受けてから今年度は5年目となり、第3期の最終年度を迎えました。第3期は、『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』を研究開発課題に掲げ、バラエティに富んだ事業を展開してまいりました。今年度についても、第3期最終年度、そして、SSH通算15年目を締めくくるにふさわしい充実した活動を企画しておりましたが、コロナ禍は本校のSSH活動にも大きな影響を及ぼし、少なからぬ事業が実施断念を余儀なくされました。

しかし、そうした状況にあっても、「SSH課題研究」「STARTプログラム」「環境科学」における探究的な学びは無事に進めることができました。7月にはSSH課題研究発表会、2月には研究成果報告会・成果発表会を開催し、探究の学びの成果を全校生徒が披露しました。これらは、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、科学的思考力の育成を目指す本校SSH事業の中心をなす取組であり、実施できたことを本当にうれしく思います。今年度本校は、探究的な学びを軸とした学習活動のさらなる充実と、SSH事業への組織的な取組の一層の推進を目指し、校務分掌として「教育デザイン部」を立ち上げました。その新分掌を中心に学校が一体となって、実施できる事業はさまざまな制約の中でも最大限の効果が得られるよう創意工夫に努め、また、最終的に行えなかった事業についてもギリギリまで実施の可能性を検討し続けてくれました。担当として本当に頭の下がる思いです。

とはいえ、今年度は大学や研究所、各種学校、卒業生との連携を思うように取れなかったことも事実であり、『水戸二高SSHサイクル』の推進という点では大変残念です。コロナ禍の一刻も早い収束を何よりも望むところです。

本校は次年度以降も引き続き、地域と連携・協力しながら、女性科学者育成の基盤づくり、そして、探究の学びの進化と汎用化に取り組んでいく所存です。これまでの関係各位の皆様のご協力に感謝申し上げますとともに、今後ともさらなるご指導ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

（SSH担当 教頭 鈴木 教生）

**平成28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
第5年次**

発 行	令和3年（2021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2-2-14
電 話	029-224-2543
F A X	029-225-5049