

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3年次



平成31年(2019年)3月
茨城県立水戸第二高等学校

目 次

はじめに

I	SSH研究開発実施報告（要約）	1
II	SSH研究開発の成果と課題	5
III	実施報告書	9
III-1	研究開発の課題	9
III-2	平成30年度研究開発の経緯	11
III-3	研究開発の内容	12
III-3-1	科学研究プログラム	
(1)	学校設定科目	
- ①	SS 課題研究	12
- ②	SS 物理Ⅰ・SS 化学Ⅰ・SS 生物Ⅰ・SS 地学	21
- ③	SS 物理Ⅱ・SS 化学Ⅱ・SS 生物Ⅱ・SS 地学Ⅱ	21
- ④	サイエンスイングリッシュ	22
(2)	アクティブサイエンスⅡ	
- ①	グローバルサイエンス	24
- ②	サイエンスツアー	26
- ③	女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト	27
- ④	科学系部活動	29
III-3-2	科学教育プログラム	
(1)	学校設定教科・科目	
- ①	白百合セミナー（あ）SSH 講演会	31
	（い）自然科学体験学習	31
- ②	自然科学 A	34
- ③	自然科学 B	36
- ④	環境科学	37
(2)	アクティブサイエンスⅠ	
- ①	女子高生サイエンス&テクノロジー教室	41
- ②	環境科学フォーラム	42
- ③	小・中学校サイエンスサポート	44
- ④	数理科学セミナー	47
III-3-3	SSH 研究成果報告会	48
III-3-4	高大接続委員会	49
III-4	実施の効果とその評価	50
III-5	校内における SSH の組織的推進体制	51
III-6	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の報告・成果の普及	52
IV	関係資料	54
	平成 28・29・30 年度教育課程表	54
	アンケート結果	56
	運営指導委員会記録	57
	SSH 通信	58
	編集後記	60

はじめに

校長 生駒 忠夫

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(S S H)支援事業は、Ⅲ期の3年目となり、平成30年度末で通算13年目が終了いたします。Ⅲ期目の課題は、「水戸二高S S H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」。そのS S Hサイクルの中で、本校S S H活動の大きな柱は「科学教育プログラム」と「科学研究プログラム」の2つからなっています。

「科学教育プログラム」の一つである1年次の探究活動「スタートプログラム」では「情報収集」、「プレゼンテーションの基礎」を学習し、2年次の「環境科学」ではこれらをベースに「テーマ設定」、「内容構成」をします。「内容構成」には図書館及びインターネット等を利用して相互に意見交換をし、情報収集をします。作成のポイントは、単なる「調べ学習」に終わらぬよう、まとめの内容に各自のオリジナルな提案を必ず入れるようにしていることです。その後、内容の概要をまとめたものを担当者がチェックし、スライド作成をし、プレゼンテーションをします。

「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、強化する体制としています。研究者、卒業生との積極的な交流により、多くの刺激と気づき、深い学びにより、それらの経験知が、自由な発想や問題解決力の向上につながっています。

その中の「小中学校サイエンスサポート」は小・中学生を対象に学習・実験会を実施。「女子高生サイエンス&テクノロジー教室」、「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト」は県内の女子高生を対象に実施。今年は参加者も増え、女性研究者の講演を聴いたり、“ペーパードロップで高さを競う”というコンテストの課題に熱心に取り組みました。「環境科学フォーラム2018」では市内小中学生及び本校生の研究発表を実施。その後のワークショップで本校生がファシリテーターを務めました。

毎年2回実施している講演会では、5月に自然科学研究機構国立天文台教授・副校長の渡部潤一先生、10月には昨年に引き続き産業技術総合研究所機能化学研究部門主任研究員の武仲能子先生を講師としてお招きして実施しました。渡部先生の講演では、沢山の質問が出て、こんなに天文学に関心のある生徒がいたのかと驚かされました。武仲先生の講演では、研究所勤務の女性研究者の立場から見る研究・開発・社会貢献のお話があり、将来について考える一助となったことと思います。

茨城大学研究室訪問から始まり、課題研究中間発表を経て、最終発表に至る間、生徒たちが確実に成長していることが見て取れます。顕著な伸びはプレゼン力の向上に現れていますが、発表会での目の輝きが成長を物語っています。この成長こそ「科学教育プログラム」と「科学研究プログラム」で培ってきた成果と考えています。

結びに、第Ⅲ期3年次の実施報告書を刊行するに当たり、科学技術振興機構、県教育委員会、水戸市教育委員会、関係大学・研究機関等の方々をはじめ、ご協力いただいた皆様に心から感謝申し上げますとともに、今後とも変わらぬご指導・ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

①平成 30 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、科学的思考力等の育成できる	
③ 平成 30 年度実施規模	
科学研究プログラムは、SS クラスおよび科学系部活動を中心に実施している。 科学教育プログラムは、全校生徒を対象に実施している。	
④ 研究開発内容	
○研究計画 第 1 年次(28 年度実施) 第 2 年次 (29 年度実施) (1)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」 地学部、数理科学同好会及び生物同好会が学会等で発表 (2) 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」「SSH 講演会」「自然科学 A・B」「環境科学」 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」「数理科学セミナー」 「小・中学校サイエンスサポート」 [第 3 年次] (1)科学研究プログラム ア)学校設定科目 ・「SS 課題研究」 大学・研究機関等の協力を得ながら実施。学会等、多くの場で発表すること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。 7/3 SSH 課題研究評価法報告会 7/14 SS 課題研究発表会 2/22 SSH 研究成果報告会 ・「SS 化学 I II」「SS 物理 I II」「SS 生物 I II」「SS 地学 I II」 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。 ・「SE」 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。特に実習を伴う講演会を 2 度実施することでプレゼン力が大幅に向上した。 5/29、12/4 SE 講演会、1/30 英語による SS 課題研究発表会、2/23 英語による科学実験 イ)アクティブサイエンス II ・「グローバルサイエンス」 タフツ大学とトレーシー高校で、英語による生徒発表及び質疑、トレ	

ーシー高校で現地高校生との共同実験を行った。

7/26～8/3 米国(ワシントン D.C. マサチューセッツ州 カリフォルニア州)

・「サイエンスツアー」 理学・工学・農学系など理工系領域の幅広い研修を行い、「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になった。

4/21 茨城大学理学部ツアー 11/8 科学施設研修

・「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、理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 9/15 に実施した。

・「科学系部活動」 地学部、数理科学同好会及び生物同好会が学会等で発表し、研究の質の向上を図った。

(2) 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」 7/31～8/2 栃木県日光市 奥日光周辺 (火山・湖沼・動植物の各班)

「SSH 講演会」 5/28 渡部 潤一氏(国立天文台)、9/25 武仲 能子氏(産総研)

・「自然科学 A・B」「環境科学」 化学と生物学の共通事項等を横断的に学び、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・エネルギーセミナー… 7/17、9/12 (2 学年「環境科学」)

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」 8/21 に、女子生徒の主体性・積極性などの向上させる取り組みとして、理学系の実験研修とキャリアセミナーを開催した。

・「環境科学フォーラム」 10/20 に、小・中・高校生の発表の他、本校生がファシリテーターとして「研究の取組」についてワークショップを行い、班別に発表させた。

・「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行った。

小・中学生ミニアースサイエンスコース 8/10・8/17・8/21・8/22・10/20・2/23 (水戸市次世代エキスパート育成事業、三の丸小学校 12/19、 大子南中学校 1/30)

・「数理科学セミナー」 6/2 埼玉大学 名誉教授 永澤 明 氏

11/10 放射線医学総合研究所 主幹研究員 吉井 幸恵 氏

[第 4 年次]

・科学研究プログラムの事業と科学教育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

[第 5 年次]

・科学研究プログラムの事業と科学教育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。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

研究開発課題の実現に向けて、既存の枠組みでは対応できないことから以下の学校設定科目を実施する。

・「自然科学 A」: 1 学年において「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)、「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 学年で「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 学年文系、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 学年 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 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)に替えて、それぞれ 1 単位で実施する

○平成 30 年度の教育課程の内容

- ・全学年 …「白百合セミナー(1 年は「道徳」)」は総合的な学習の時間に実施。
- ・1・2 年次…「自然科学 A」必修
- ・2 年次 …文・理系「環境科学」必修、SS クラス「SS 課題研究」・「SE」必修、SS・理系：「SS を付す科目」必修
- ・3 年次 …文系「自然科学 B」必修、SS・理系「SS 科学」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「道徳」)」
 - ・総合的な学習の時間に実施。SSH 講演会、「自然科学体験学習」
- イ 1・2 学年 「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 学年文系・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 学年 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 学年 SS クラス 「SE」
 - ・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

○実施による成果とその評価

ア「白百合セミナー」

「SSH 講演会」(全生徒)

- ・第 1 回(渡辺 潤一氏) 天文の分野の話や映像を使って、天文学の内容と予測の難しさそして難しいからこそ面白さがある事などを話され、多くの生徒の興味・関心を高められた。
- ・第 2 回(武仲 能子氏) 研究者の立場から見る研究・開発・社会貢献について、講演いただいた。途中、講演内容に基づいた課題が提示され、隣り合う生徒達とグループワークをして発表し合う場面があり、双方向の講演会となり、理系への興味関心が高まった。

「自然科学体験学習」(希望生徒)

- ・自然への興味・関心を持たせるとともに、自然保護への意識を高めることができた。

イ 学校設定科目の実施

「自然科学 A」(1、2 学年全員)

- ・1 年次は化学・生物を網羅的に学習した。また、科学に関する記事をスクラップし、要約や感想及び疑問点を調べた結果をまとめることにより、「情報収集力」「表現力」を育成できた。2 年次は物理・地学を中心に、1 年次の内容もふまえて 4 領域を関連させた学びを提供した。科学を総合的に捉え理解する能力を育てることができた。

「自然科学 B」(3 学年文系全員、3 学年 SS・理系のうち希望した生徒)

- ・「自然科学 A」の発展的科目として行った。他教科とのクロスカリキュラムの試みとして、英語と理科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。

「環境科学」(2 学年文・理系)

- ・地域及び地球環境の諸問題を授業を通じて学ぶほか、各自が設定したテーマについて文献やインターネット等を活用して調査を行い、考察を加えてプレゼンテーションを実施し、情報収集および分析・判断する能力の育てることができた。クラス代表選出にも評価表を使い、他

者評価することで自己分析につながり、発表能力が向上した。また、今年度は発表前に、専門家からの講義を加えることで、生徒の発表能力がさらに高まった。

「SS 課題研究」(2・3 学年 SS クラス)

- ・大学や研究機関と連携し、研究手法を学びながら質を向上させることができた。またプレゼンテーション能力を向上させ、発信力を高めることができた。
- ・7月に教員対象の課題研究評価報告会を行い、本校の評価法について近隣高に報告をすると同時に、講師に東京学芸大学 教授 森本康彦氏をお招きし、講評ならびに講演をいただいた。

「SE」(2・3 学年 SS クラス)

- ・科学書籍による授業や課題研究プレゼンテーションにより英語コミュニケーション能力を向上させることができた。特にプレゼンテーションでは、講師を招いてプレゼンテーション実習を徹底して行い、プレゼンテーションとは何かを体感できた。

ウ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援

- ・本校生がインタープリターとして実験指導をし、科学に興味を持つ子どもたちの裾野を広げた。

エ「グローバルセミナー」(2 学年 SS クラスのうちの希望生徒)

- ・最先端の大学等で、実際に実験機器に触れながら、研究者から研究の実際について学んだ。タフツ大学やトレシー高校で課題研究等の内容を英語で発表した。また、トレシー高校生との協働実験も実施した。英語学習への意欲やコミュニケーション能力を高めることができ、女性科学者育成の基盤づくりを行うことができた。

オ「科学系部活動」

- ・学会等での発表を通じて、研究の質が向上した。特に数理科学同好会は、今年度の総合文化祭に出場し、ポスター発表部門文化庁長官賞を受賞した。

カ「高大接続委員会」

- ・課題研究の連携及び大学入試のあり方について意見交換を行った。

キ「SS 課題研究発表会」

- ・3 年 SS クラスのすべての課題研究について口頭発表を公開で行った。

ク「SSH 研究成果報告会」

- ・午前は活動報告・研究発表を行い、午後は公開授業及び、ポスターセッションを行った。研究内容の深化させるとともに、英語によるプレゼンテーションも含め、発表力・発進力を向上させることができた。

○実施上の課題と今後の取組

「SSH 講演会」は、自然科学に対する興味・関心を高め、科学的素養を向上させる取組であるが、他の学校行事との兼ね合いもあり、対象を「第1 学年」のみで行いたい。

「SS 課題研究」はその進め方について、ほぼ確立した。が、生徒間のコミュニケーション・仲間意識の構築が必要である。また評価の改善にも取り組みたい。

「海外セミナー」と「SE」は、国際性を高める重要な取組である。研究者を前にした英語による研究発表、トレシー高校生との相互プレゼンテーション・共同実験等を行った。トレシー高校での交流の他にタフツ大学での講義や実験実習も重視し、実用的な科学英語を感じさせた。

「小・中学校等に対する科学教育支援」は、13 年目に入り、小・中学校の児童・生徒及び幼稚園児に対して実施した。本校生や卒業生がインタープリターとなって、水戸二高 SSH サイクルのイメージがうまく回ってきている。計画的な支援ができるよう、県・市の教育委員会等と連携して、年間計画を立てたい。

年々、各事業とも充実した取り組みがなされるようになってきたが、文系・理数系生徒双方の、自然科学に対する教養や科学的思考力等をさらに向上させていくことが重要であり、引き続き取り組んでいく。「発想力」や「問題解決力」の育成に、引き続き取り組んでいきたい。

その一方で行事の多さによるモチベーションの低下が垣間見られる。生徒たちにとって何が一番大事かそれを中心にサポートできるよう、事業の改善をさらにすすめたい。

②平成 30 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) 科学研究プログラム

ア「SS 課題研究」(2、3 学年…SS クラス：各 1 単位)

2 期で行った以下の手順を踏んだ指導体制のもと、課題研究を行った。

1 年 SS クラス希望者…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 年 SS クラス…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 年 SS クラス…研究論文作成

以上の、手順を踏んだ体制は女性科学者の基盤づくりとして効果が高いと考える。

また、課題研究の評価について、SSH 指定の有無に関係なく近隣の高校の先生方も案内を送り、本校の評価法について報告会を行った。その際、講師に東京学芸大学 教授 森本康彦氏をお招きし、講評ならびに講演をいただいた。

イ「SS 物理 I・II、化学 I・II、生物 I・II、地学 I・II」(2 年次…SS・理系クラス 3 単位、3 年次…同 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・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 クラ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 クラス：各 1 単位)

2 年 SS では「海外セミナー」での英語プレゼンテーション(8 月)、「英語による課題研究発表会」(1 月)を行った。その他、「英語による科学実験」や「英語によるプレゼンテーションの心得と技法」講演会等を行った。3 年 SS 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。

・英語による科学実験、英語による課題研究発表会

サイエンスイングリッシュで学んだ科学英語を実際に活用する場面を経験させることは重要であり、効果がある。また、ALT の母国アメリカでの実験スタイルで行う事で、生徒への課題提示等、これからの教育の仕方等に参考になる点が多数あり、今後の実験に活かしていきたい。

・「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。今年度は 5 月と 12 月の 2 回実施したことで、生徒たちの意識が大いに向上し、その影響は SS クラスだけでなく他のクラス学年にも表れだした。

エ「グローバルサイエンス」(2 年次 SS クラス生徒のうちの希望者)

主に以下の内容で実施し、成果を上げた。

(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(タフツ大学)や講義(全大学)

・研究者とグループをつくっての班別討議(ハーバード大学)

・生徒の英語による発表(タフツ大学・トレーシー高校)

- ・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。
(スミソニアン博物館)

(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・スミソニアン博物館）

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。とくに、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年SS対象には、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。

1年の夏と冬に先輩達の発表の様子を参考にし、2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、28年度は「ゆっくり、正確に着地するパラシュート」29年度は「ペーパードロップで高さを競う」と題して実施した。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。

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、様々な研究発表会や学会で発表を行っている。その成果の1つとして、科学部化学班が来年度の全国高等学校総合文化祭 自然科学部門の茨城代表となり出場が決まっている。

(2) 科学教育プログラム

ア 「白百合セミナー」

SSH 講演会を春と秋の2回実施した。春の講演では、29年度は本校生が苦手意識を感じている数学の分野の講演をあえて行った。30年度は逆に生徒たちが関心が高い宇宙の話を宇宙飛行士を講師に迎え行った。両会とも、講師の興味深い話によって、数学も宇宙もともにその楽しさを味わうことができた。

秋の工学系講演は、1学年のみの講演会ではあったが、女性講演者の実際の研究と実社会との結びつきを話題にすることで、理工系への関心の高まりが見えた。また、昨年度同様、講演の途中に生徒同士の意見交換や発表を行うことで双方向という新しいタイプの講演会の可能性が伺えた。

自然科学体験学習では、現地専門ガイドと連携し、自然環境の観察・調査を行い、現地でプレゼンテーションを行った。また、本校で成果発表会を開催して1学年全生徒に対して参加生徒全員が口頭発表を行い、2月には研究成果報告会で代表グループが口頭発表を行った。以上の取組を通して、自然科学に関する知識と興味・関心を高めた。

- イ 「自然科学A」（1年次4単位、2年次2単位）
1学年では、生物基礎における生体内の化学現象を化学基礎と関連づけて学ぶなど、生物・化学を横断的に学習することにより、2年次は物理・地学を中心とした学習の中で、1年次の内容もふまえて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年次…文系1：4単位、SS及び理系クラス：S化学と選択3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年次…SSクラスを除く全生徒：1単位）
SSクラスを除く2学年全クラスを対象とした探究活動として実施した。環境について科学的に考える力を育成した。また、各自でテーマを設定して全員がプレゼンテーションを行い、クラス代表者は本校のSSH研究成果報告会で発表した。その過程で、クラス代表選出にも評価表を使い、他者評価することで自己分析につながり、発表能力が向上した。また、今年度は発表前に、専門家からの講義を加えることで、生徒の発表能力がさらに高まった。
これらの取り組みを通して、地域の環境イベントにも積極的に参加し、成果の普及を行った。生徒の達成感や自己効力感を持たせることが、環境を意識した実践のモチベーションにつながる。
- オ 「女子高生サイエンス&テクノロジー教室」
女性の主体性・積極性などの能力を発揮し向上させる事を目的に開催し、理工系の実験研修や女性向けキャリアセミナーを行った。実験研修は工学系・理学系・農学系と分かれて同時に展開し、女性の研究者等によるキャリアセミナーは全員で3分野の講師の講演を聞き、多角的な視点を養った。
- カ 「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われた「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おこなった。講演講師のアドバイスのもと、いろいろ情報交換がおこなわれ、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活動への取組として有意義な一日となった。
- キ 「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・中学校教員の育成する視点に立って行った。今年度は幼稚園にも出向き、さらにサポートの幅を広げた。
・三の丸小学校(12/19)
・太子南中学校(1/30)
・水戸市次世代エキスパート育成事業（小・中学生ミニスーパーサイエンスコース）
- ク 「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、それらの現象により深く理解することができた。
・埼玉大学 名誉教授 永澤 明 氏 「水の科学」、「科学チャレンジの問題から」
・放射線医学総合研究所 主幹研究員 吉井 幸恵 氏 「転職・就職・研究に役立つ科学的プレゼンテーション講座」

② 研究開発の課題

(1) 科学探究プログラム

- ア SS 課題研究
(ア) 課題 生徒の取り組みに対する客観的で比較的簡単にできる評価
生徒間のコミュニケーション・仲間意識の構築
(イ) 改善策 ルーブリック評価などの利用、長期的な見通しを踏まえた上での計画的な研究ステップの必要という観点から年間行事を踏まえた生徒たち自身の研究計画の作成、「多様性の受け入れ」と「合意形成」のプログラムなどを考えている。
- イ サイエンスイングリッシュ
(ア) 課題 2年の英語プレゼンで、質問に対して臨機応変に英語で答える難しさ。
(イ) 改善策 自分たちの課題研究を客観視し、個人の英語レベルの向上をめざす。合わせて、英語プレゼンの意義の確認と、実習を伴う講演会をより早期に行う。
- ウ グローバルサイエンス
(ア) 課題 体験した事を、維持し、自分の行動にだけ活かすのではなく、協働の意識と周囲の友達にも自分の経験が活かせる工夫
(イ) 改善策 研修中は今年度のような日々の振り返りをする事を重要にし、さらに友達に英語で伝えることで、自分の言葉で説明するようになり且つ共感でき、より鮮明に記憶に残り、モチベーションの維持や団結力の高まりにつ

- ながる。
- エ サイエンスツアー
 - (ア) 課題 参加生徒の意識の程度の差
 - (イ) 改善策 事前連絡の徹底や他の行事との調整。
 - オ 女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト
 - (ア) 課題 コンテスト参加者を増やす。競技内容の事前揭示
 - (イ) 改善策 日程の検討。メディア等を活用したコンテストのPRをより頻繁に行う。

(2) 科学教育プログラム

- ア SSH 講演会
 - (ア) 課題 講師の選定と講演中の生徒たちの主体的・対話的な取り組み。
 - (イ) 改善策 女性科学者の語りによって、科学に関する興味関心を高めるだけでなく、ライフプランの意識を高める行事への試み。また、講演者の一方的な話を聞くだけでなく対話的な講演スタイルのさらなる改善。
- イ 自然科学 A および B
 - (ア) 課題 同教科内の科目間連携だけでなく、教科間の科目間連携が必要である。
 - (イ) 改善策 身近な現象や環境問題をテーマに教科間の繋がりを意識付けた取り組み。
- ウ 女子高生サイエンス&テクノロジー教室
 - (ア) 課題 他校からの参加者を増やす工夫。実験実習の内容の検討
 - (イ) 改善策 学校行事との調整
- エ 小・中学校サイエンスサポート
 - (ア) 課題 一部の生徒だけによる単発的なものになりがちである
 - (イ) 改善策 水戸二高 SSH サイクルをさらに拡大した卒業生の活用。年間を見通した、講座になるよう、市や県の教育委員会や他の高校を含めたサイエンスネットワークの構築
- オ 数理科学セミナー
 - (ア) 課題 毎年同じようなものになりがちである
 - (イ) 改善策 今までの取り組みと合わせて、主体的協働的なセミナーになるようなテーマ・講師にも広げる。

(3) その他

- ア 行事間の連携を意識した取り組み
 - (ア) 課題 行事間の連携がなく単発になりがち
 - (イ) 改善点 年間の行事の有機的なつながりを意識し、精選も含めて、教員生徒間で共有する。
- イ 成果の普及
 - (ア) 課題 本校の取り組みをどのように近隣へ普及するか
 - (イ) 改善点 行事の公開による直接的な普及と、公開後に行う振り返りによる間接的で深い普及

Ⅲ 実施報告書

Ⅲ－１ 研究開発の課題

Ⅲ－１－１ 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

Ⅲ－１－２ 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、科学的思考力等の育成できる

Ⅲ－１－３ 研究開発の実施規模

(１) 科学研究プログラム

事業		対象
学校設定科目	SS 課題研究	2・3 学年 SS クラス生徒全員
	SS 物理・SS 化学・SS 生物・SS 地学	2・3 学年理系・SS クラス生徒全員
	サイエンスイングリッシュ	2・3 学年 SS クラス生徒全員
アクティブサイエンスⅡ	グローバルサイエンス	2 学年 SS クラス生徒全員
	サイエンスツアー	2 学年 SS クラス生徒全員 2 学年理系生徒希望者
	女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト	1・2 学年希望者、 県内高校の女子生徒希望者
	科学系部・同好会	1～3 学年希望者

(２) 科学教育プログラム

事業		対象
学校設定教科・科目	白百合セミナー SSH 講演会 自然科学体験学習	全校生徒 1 学年生徒希望者
	自然科学 A	1・2 学年生徒全員
	自然科学 B	3 学年文系・理系生徒の選択者
	環境科学	2 学年文系・理系生徒全員
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	1・2 学年希望者 県内高校の女子生徒希望者
	環境科学フォーラム	全校生徒希望者 県内の小・中・高校生の希望者
	小・中学校サイエンスサポート	全校生徒希望者 近隣の小・中学生の希望者
	数理科学セミナー	全校生徒の希望者

Ⅲ－１－４ 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。実施においては、「科学教育プログラム」と関連づけて展開する。

「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年次には、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。

(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学年及び3学年のSSクラスで「サイエンスイングリッシュ」1単位を実施。

Ⅲ-1-5 研究計画・評価計画

(1) 研究開発計画

① 第1年次

- ・科学研究プログラムの事業と科学教育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・同好会」「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。とく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。とくに、「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、科学研究プログラムの事業と科学教育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、科学研究プログラムの事業と科学教育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

- ・科学研究プログラムの事業と科学教育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

- ・科学研究プログラムの事業と科学教育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ルーブ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。

Ⅲ-2 研究開発の経緯(平成30年度)

月	日	発表会	授業、講演、展示、観覧会、海外セミナー等	小中学校等連携事業「チャレンジサイエンス」	金題等	実施場所
4	10火				第1回SSH委員会	水戸二高
4	21土		サイエンスツアー①茨城理学院(2年SS)			茨城大学理学部
5	16水				第2回SSH委員会	水戸二高
5	28月		第1回 SSH講演会			水戸二高
5	31木				第1回高大連携委員会	茨城大学理学部
6	2土		第1回数理解科学セミナー			水戸二高
6	3日	水戸市連携フェア2018				水戸市三の丸庁舎広場
6	5火	「SSH課題研究」第1回中間発表(2年)				図書館
6	19火		「サイエンスイングリッシュ」講演会			水戸二高
6	20水				第3回SSH委員会	水戸二高
7	3火	課題研究評価報告会				水戸二高
7	14土	SSH課題研究発表会			第1回運営指導委員会	数館会館 水戸二高
7	15日		生物オリンピック2018			水戸二高
7	17火		「環境科学」環境・エネルギーセミナー(2年)			〃
7	24火		静岡高SSH課題研究発表会(7/24)			数館会館
7	23月～7/27金		自然科学体験学習事前指導			〃
7	22日	どうかい環境フェスタ2018(7/22)				東海村役場
7	27月～7/29金		京大研修(関東SSH指定女子高校生連帯事業)			筑波大学
7	28月～8/3金		SSH海外セミナー			米国(ワシントン・ボストン・サンフランシスコ)
7	31火～2木		SSH自然科学体験学習			水戸二高 奥日光
8	7火～9木	SSH生徒研究発表会				神戸国際展示場
8	7火～9木		Joshikai for Future Scientist(量子科学技術研究開発機構)			日本科学未来館
8	10金			小・中学生ミンス・N・サイエンス2 生徒実験計画		水戸二高
8	16木			小・中学生ミSSH2-23 生徒実験1 (8/16)		〃
8	17金			小・中学生ミSSH2-23 生徒実験2 (8/17)		〃
9	21火			小・中学生ミSSH2-23 生徒実験2 (8/21)		〃
8	18木～25木		自然科学体験学習事後指導			水戸二高
8	18木～22土		SSH課題研究ウィーク			〃
8	20月		SSH指定関東女子高校研究交流会			お茶の水女子大学
8	21火	女子高校生サイエンス&7/10/ノーミ				未定
9	13水			第4回SSH委員会		〃
9	15土	女子高校生サイエンス&7/10/ノーミ				水戸二高
9	25火		第2回SSH講演会			水戸二高
10	11木			第5回SSH委員会		水戸二高

Ⅲ-2 研究開発の経緯(平成30年度)

月	日	発表会	授業、講演、展示、観覧会、海外セミナー等	小中学校等連携事業「チャレンジサイエンス」	金題等	実施場所
10	14日	世界湖沼会議 参加				蔵ヶ浦
10	19金	日本学生科学賞茨城県作品展				茨城県ミュージアムパーク
10	20土	水戸二高環境科学フォーラム2018		小・中学生ミSSH2-26 特別学習会(10/21)		水戸二高
10	28月	平成30年度MATHキャンパス				東京理科大学
11	3土	茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会				土浦三高
11	8木		サイエンスツアー②(科学施設研修)			日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
11	12月	自然科学体験学習報告会				水戸二高
11	14水	SSH課題研究 第2回中間発表会				水戸二高
11	10土		第2回数理解科学セミナー			〃
11	11日		科学の目子園茨城大会			つくば国際会議場
11	15木				第6回SSH委員会	水戸二高
12	1土		海外セミナー報告会			水戸二高
12	2日			青少年のための科学の祭典 日立大会		日立ビビックセンター
12	8土	静岡高校第2回英語による高校生科学部研究発表会				数館会館
12	13木				第7回SSH委員会	水戸二高
12	19水			水戸市立三の丸小学校 訪問		水戸市立三の丸小学校
12	25月			冬のSSH情報交換会		法政大学
1	12土	高校生の科学研究発表会				筑波大学
1	25金				第3回高大連携委員会	茨城大学理学部
1	26土		静岡高校数理科SSH課題研究中間発表会参加			数館会館
1	28土		「JST 数科学プログラム」(筑がいり) 数科学 in 水戸			水戸一高
1	29火	SATデカ/ロジ-ジョーケー				つくば国際会議場
1	30水					太子館中学校
1	31木	「サイエンスイノベーション」英語による課題研究発表会				水戸二高
2	1金				第8回SSH委員会	水戸二高
2	22金	SSH研究発表会発表会1人1人が輝く力ある学校づくり発表会			第2回運営指導委員会	数館会館
2	23土			小・中学生ミンス・N・サイエンス7 研究発表発表会		水戸市総合教育研究所
3	9土	日本動物学会第70回総会 茨城県高校生科学部研究発表会				中央大学
3	16土					筑波大学第3エリア
3	21木	日本化学会関東支部第34回化学クラブ研究発表会				茨城工業大学 豊洲キャンパス
3	22金～23土	つくば Science Edge2019				つくば国際会議場
3	29金	SSH指定関東女子高校研究交流会				お茶の水女子大学

Ⅲ－３ 研究開発の内容

Ⅲ－３－１ (1)① SS 課題研究

３－１ (1)①－１ 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。

３－１ (1)①－２ 実施概要

(1) 実施時期通年（平成30年4月～平成31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：12名）

(2) 年間指導計画（行事のみ）

年	月	実 施 内 容	備 考
30	3	課題研究ガイダンス（1年）	2つの研究室を選び見学する。 茨城大学理学部見学を参考にし、研究テーマを決定する。 生徒の希望をもとに各指導教員と相談し、具体的に進める。 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。 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。 研究の目的（仮説）、方法、計画について報告する。 14日（土）駿優教育会館にて実施。 SS課題研究論文集要旨（A4）を用意。一部、英語で発表。 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。 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。 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。
	4	茨城大学理学部見学（2年）	
		研究テーマの決定（2年）	
		課題研究論文執筆（3年）	
	6	研究計画書の作成（2年）	
		課題研究計画報告会（2年）	
	7	SS課題研究発表（3年）	
	8	課題研究週間（2年）	
31	11	課題研究中間発表（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。
	1	課題研究英語発表会（2年）	
	2	SSH研究成果報告会（2年）	
	3	各学会等の研究発表（2年）	口頭発表、ポスター発表

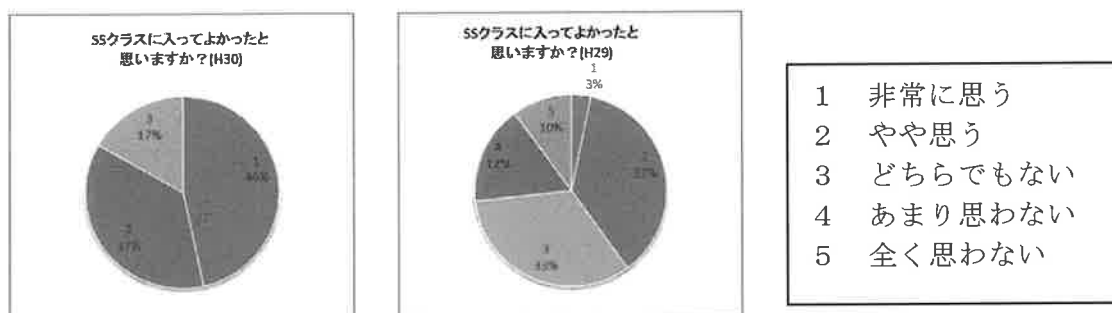
３－１ (1)①－３ 成果と課題

2年生の成果は次項以降の研究要旨を参照。29年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。行事の度に、計画を立てて実行する事の重要性を確認し、今年度は行事間の計画書を生徒と指導教員が共有する形で作成、確認を行う流れを作ったこともあり、生徒達は協力して計画的に課題研究を行っていた。発表についても、将来は通常英語でプレゼンテーションを行うことを念頭に、1月に英語によるプレゼンテーションを行った。3年生の研究では、「閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応における酸素の影響」が8月のSSH全国生徒研究発表会でポスター発表賞を受賞した。

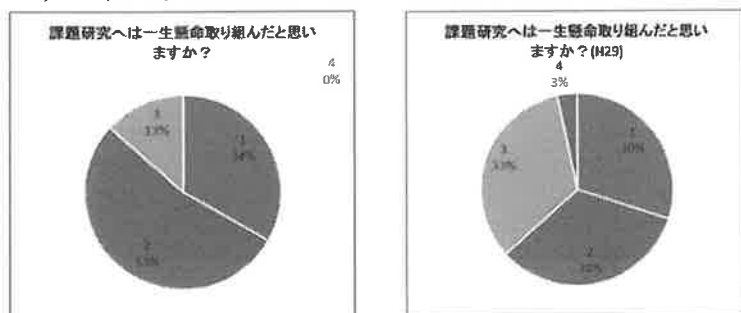
昨年度末に実施した2年SSクラスに対するアンケート（平成29年度報告書を参照）において、SSクラスに対する生徒の満足度の低下や、取り組み意欲の低下などが問題点として浮かび上がってきた。そのため、今年度の2年SSクラスについては、課題研究を進めるにあたり、いくつかの点について生徒の気持ちを高め、負担を軽減するような新たな取り組みを実施した。1つは早い段階から、課題研究に取り組む意識を育てることである。例年、テーマ決定は2年生になってから本格化していた部分が多かったが、今年度については1年生の12月ごろから、他校の発表会などに参加するたびに、自分たちがどのような研究を行いたいのかを思考させ、様々なアイディアをまとめられるように促していった。また、並行してやりたいことを周囲に話すような機会を作り、自然とグループ分けが進むように促した。その結果、1年生の3月の段階で大筋でテーマを決定し、春休みには、先行研究を調べたり、予備実験を行ったりする班が見られるなど、例年よりも早い段

階で課題研究に取り組もうという姿勢が見られた。また、教員間で、専門以外のテーマについても担当することについて改めて共通理解を図り、より生徒の希望テーマが通りやすい環境づくりも整えた。2つ目はクラス発足に向けてのコミュニケーションの充実である。SSクラスは2年間クラス替えがないこともあり、クラス内でコミュニケーションをしっかりと取れることが必要であると考えられる。そのため、1年生の3月に行った課題研究ガイダンスにおいて、テーマ決定やグループ決定に向けての取り組みに関して、グループワークを取り入れて、相互にコミュニケーションをとりながら進めることとした。具体的には、話す姿勢、聞く姿勢といったソーシャルスキルの確認から始まり、自己紹介を兼ねたミニプレゼンテーション、そこからお互いのテーマの内容の確認や、テーマの統合が可能かの検討などを集団内で行うことで、コミュニケーションをとる機会を多く持ちながらテーマ決定やグループ決定が進むように配慮した。3つ目は、先に挙げた通り計画書の作成である。あらかじめ4月の段階で年間を通した行事計画を生徒に提示し、どのタイミングでどのような取り組みを行っていくのかを確認した。併せて、第1回中間発表、夏休み、第2回中間発表、第9回 高校生の科学研究発表会@茨城大学、3月各種発表会の各行事間において詳細な日程表を生徒に提示し、どのタイミングで何を担当の先生方と確認すればよいのかを明記したことで、生徒は意識的に計画を確認し、課題研究に取り組む様子が見られた。さらに段階を追ってこちらから提示する情報量を減らし生徒自らが計画を立てることができるように促すと、徐々に自発的なスケジュール管理が身についていく様子が見られた。

これらの取り組みの結果、今年度のアンケート結果を見ると、SSクラスに入ってよかったと思うか、との問いに対して、29年度は肯定的な意見が40%（非常に思うと答えた生徒は1名のみ）



しか得られなかったが、30年度については非常に思う46%、やや思う37%と肯定的な意見を持った生徒が8割を超え、生徒の満足度が明らかに向上している様子が見られた。また、課題研究への取り組みについても、29年度は肯定的に答えた生徒が6割程度であったが、30年度は9割近くとの



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。いずれにおいても、どちらでもないを除く否定的な意見をこたえる生徒がいなかったことで、今年度の取り組みについて、次年度以降も継続すべきであると考えられる。一方で、今年度のSSHの活動において困った点を自由記述してもらったところ、「テストや提出物の締め切りとSS行事が重なる。」「発表用のデータ締め切りなどに関しての情報の提供が遅い場合がある。」「部活動や勉強との両立が厳しかった。」などといった意見も見られ、SSHの行事だけではなく、学校行事全体を見渡した計画の立て方などの指導や、本校における各科目の学習指導スタイルの再検討などの必要性が感じられた。

金属葉～有機溶媒境界面に形成される二次元金属結晶の研究～

茨城県立水戸第二高等学校

発表者 高橋 美幸 (2) 担当教員名 富澤 英士

1. 目的

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、陰極の先から境界面に沿って二次元状の金属結晶 (金属葉) が析出することがある。金属葉の形態は様々であり、金属葉の形成条件については解明されていない点が多い。本研究では、有機溶媒が金属葉形成にどのような影響を与えているか、特に、有機溶媒の水への溶解度に着目して実験を行った。

2. 実験

100mL ビーカーの底に陽極として円形の亜鉛板を設置し、金属塩水溶液として硫酸亜鉛水溶液 2.0mol/L を 60mL 入れた。水溶液の上層に有機溶媒 5.0mL を加えた。二種類の溶液の境界面に、白金線 (陰極) の先端部を合わせ、電源装置に合わせ、3.0V の電圧で 3 分間電流を流した。温度は、恒温水槽を用い 313K を保った。

3. 結果

有機溶媒	構造式	生成した金属葉の形態	水への溶解度	密度
フェネートール	$C_6H_5OCH_2CH_3$	膜状	569mg/L	0.97g/mL
酢酸ヘキシル	$CH_3COOCH_2(CH_2)_5CH_3$	膜状	511mg/L	0.87g/mL
ヘキサン	$CH_3(CH_2)_5CH_3$	膜状 + 先別れ	9.50mg/L	0.65g/mL
ヘプタン	$CH_3(CH_2)_6CH_3$	膜状 + 先別れ	3.40mg/L	0.68g/mL
酢酸ブチル	$CH_3COOCH_2CH_2CH_2CH_3$	針状 + 下方向に枝状に析出	8330mg/L	0.88g/mL
アセトフェノン	$C_6H_5COCCH_3$	できない (下方向に枝状に析出)	6130mg/L	1.03g/mL
1-デカノール	$CH_3(CH_2)_9OH$	できない (分厚く、小さくなった)	不溶	0.83g/mL

4. 考察

使用する有機溶媒の種類を変えることにより、金属葉の形態は様々に変化した。生成した金属葉の形態と有機溶媒の水への溶解度を関連付けると、溶解度が極めて小さな有機溶媒を用いた場合、膜状に加えて先別れした金属葉を形成する傾向がみられた。溶解度が極めて大きな有機溶媒を用いた場合、二次元針状金属葉もしくは下方向枝状結晶を形成した。溶解度が 500mg/L 前後の有機溶媒を用いた場合は、膜状の金属葉を形成した。このことから、生成する金属葉の形態と有機溶媒の水への溶解度は、関係性が深いのではないかと考えられる。

5. 今後の課題

- ・他の有機溶媒を用いたり、恒温水槽の設定温度を変えたりすることで、有機溶媒の溶解度を変化させ、金属葉形成との関係性についてさらに検証を進める。
- ・銀や銅などの他の金属についても、金属葉形成について調査研究を実施する。

＜参考文献＞ 有害物質データバンク (HSDB) ホームページ <https://toxnet.nlm.nih.gov/>

溶液中の金属による無電解メッキ

茨城県立水戸第二高等学校

石崎飛鳥 (2), 岡本菜々 (2), 吉井万里奈 (2), 西田淳

1. 動機及び目的

子供向けの実験としてよく行われてきた金属にメッキ加工を施す実験。この実験には高濃度の水酸化ナトリウムを用いる必要がある。しかし、高濃度の水酸化ナトリウムは加熱して突沸すると、目に入り、失明してしまう可能性があった。そこで比較的安全な塩化亜鉛水溶液でより安全で効率的にメッキ加工する方法を確立することにした。

2. メカニズム

私たちの実験は全て塩化亜鉛水溶液の中で行った。まず、銅板の上に置かれた亜鉛がイオン化する。次に溶液中の亜鉛イオンが銅板を通してきた電子と結合して亜鉛として析出されると予想している。

3. 実験に塩化亜鉛を用いた理由

これまで金属メッキが施せると報告されていた塩酸の化学式は $2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ である。この反応では反応後に $ZnCl_2$ が生成される。そこで、初めから $ZnCl_2$ を用いて実験を行ってもメッキ加工を施せるのではないかと思い塩化亜鉛で実験を行った。

4. 方法

実験の条件は、溶液の量を 20 mL、亜鉛の量を 3 粒、約 0.5 g で固定する。

ホットスターラーで加熱・調整し、電子温度計で観察する。

5. 研究計画

まず、最も効率よく実験が行える最適温度を調べ、温度と時間との関連性の調査する。

次に、安全性の追求のため、高濃度と大差のないメッキ加工の施せる最小限の濃度の調査する。

最後に、効率よくメッキを施すのに、亜鉛の表面積とつき具合との関連性の調査する。

6. 結果と考察

温度と時間の実験では、9 °C が最も効率よく、実験後の状態も良いという結果が出た。温度が高くなるとメッキにかかる時間も短くなった。その理由として、温度が高くなることで化学反応速度が速くなるからだと考えられる。

濃度の実験では、1 mol/L と 0.5 mol/L の溶液で実験を行ったが、本実験では濃度との関係性を見いだせなかった。その理由としては、試行回数が少ないことが考えられるので、実験回数を増やす必要がある。

また、亜鉛の表面積の実験では、表面積とつき具合に関係性は見いだせなかった。その理由として、電離した電子が銅板の中で自由に動くため亜鉛の表面積は関係なかったと考えられる。

7. まとめ

水酸化ナトリウムを用いない無電解メッキができた。温度と反応速度の関係性が示唆された。

濃度や接触面積との関係についてははっきりしなかった。

8. 今後の展望

安全性の追求のために、濃度を更に低くし、最小限の濃度を調べる。別の電解質水溶液とイオン化傾向の高い金属を用いてメッキを施す。

9. 参考文献

実験による化学への招待 Lee R. Summerlin/James L./TrEaly 日本化学学会 (1987)
亜鉛めっきから黄銅へ 高木春光 化学と教育 61 巻 10 号 (2013)

虹の結晶

茨城県立水戸第二高等学校

浅野理子 (2), 沼尻珠里奈 (2), 湯田梨莉子 (2), 西田 淳

1. 動機及び目的

水戸二高のSSHをより多くの人に知ってもらおうということを前提に、誰もが魅かれるビスマスの構造と色の関係について研究し、化学に興味がない人でも楽しく学べる課題研究を目指そうと考えた。ビスマスは金属の中でも融点が低く、酸化膜の色が光の干渉によって虹色に見える。私たちはこのような仕組みに興味を持ち、我々が作りたい色の結晶を作ることを最終目的とし、研究を進めている。より大きい結晶を取り出すために適した時間や取り出し方を明確にする。

2. 方法

マントルヒーターにビスマスチップ(2cm角)を入れ、350℃で加熱する。
ビスマスが溶けてから加熱を止め冷却する。

冷却してから20分前後、ピンセットで結晶を取り出す。

3. 結果と考察

表面の膜が加熱時間とともに変化していった。

この色の変化は酸化による色の変化だということがわかる。



この結果から冷却速度を操作すれば作りたい色の結晶が作られるのではないかと考えた。
最も大きい結晶は1.5cm角のもので、色は金色～青紫色。

結合した酸素の量が少なくなることが分かる。

実験を繰り返していく中で骸晶が見られず色が変わらないものも見られた。



原因が不明なので今後の研究で明らかにしていく方針。

4. まとめ

- ・研究環境や実験条件を変えて実験を行う。
- ・より大きい結晶を取り出すための温度、取り出し方、環境を見つめる。
- ・自分たちの作りたい色の結晶を作り出す。

5. 参考文献

川越女子高等学校先行研究『ビスマス結晶の形と構造色』

シクロデキストリンによる酸化防止について

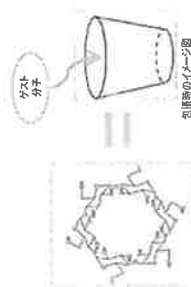
茨城県立水戸第二高等学校

篠崎 彩華 (2), 吉田 音羽 (2), 富澤 英士

1. 動機及び目的

シクロデキストリン(以下CD)とは、グルコースが結合して形成される環状オリゴ糖のことである。グルコース分子面に囲まれた空洞を持ち、内部に多くのゲスト分子を包摂する性質を持つ。

どのような条件下においてエタノールがCDにどの程度包摂されるかを求め、CDの酸化防止効果を利用し、医療分野や食品添加物におけるより安全な酸化防止剤としてのCDの利用を探ることを目的とする。



分子構造

2. 方法

【実験Ⅰ】エタノールとKMnO₄の酸化還元滴定を行った。

(1) コニカルビーカーに A) エタノール(5.0mol/L) + 硫酸

B) エタノール(5.0mol/L) + 硫酸 + CD (0.050g) をはかり取った。

(2) Bをマグネティックスターラーで攪拌、恒温器にて65℃で保温、攪拌しながら行った。

(3) A, BそれぞれにKMnO₄(0.02mol/L)を滴下した。

【実験Ⅱ】CDとKMnO₄の酸化還元滴定を行った。

(1) コニカルビーカーに精製水を10ml はかりとり、CD(0.050g)を加えた。

(2) 恒温機にて65℃で保温、攪拌しながら行った。

(3) KMnO₄(0.02mol/L)を滴下した。

3. 結果と考察

【実験Ⅰ】

	エタノール	酸化したエタノール[mol]
A		7.1×10^{-3}
B	エタノール + CD	15.9×10^{-3}

→実験Ⅱを行った。

【実験Ⅱ】CDは酸化反応を起こした。

→CDは硫酸によって分解され、グルコースとなり、還元剤として働き、酸化防止効果が発揮できなかった。

4. 今後の展望

CDが分解されない方法でCDの酸化防止効果を確認する実験を行うこと。

今回の実験では求められなかったCDに包摂されるエタノールのmol数を求める。

CDの酸化防止効果を実際に応用し、実用化させる。

リーゼガング現象～バンド状と樹枝状の混合～

茨城県立水戸第二高等学校

川口海音(2), 吉田和加(2)... 浦川順

1 目的及び目的

私たちは、先輩方が研究していたリーゼガング現象に興味を持ち、バンド状と樹枝状を混ぜたような現象がおきるのか気になり研究を始めました。

2、方法

ゼラチンをゲル化剤としクロロ酢カリウム ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ と I^-) をともに溶解させる。水溶液には硝酸銀と硝酸鉛 (Ag^+ と Pb^{2+}) を溶解させる。まず試験管にゲル化剤を入れ、その上から水溶液を静かに注ぐ。このとき水溶液 (Ag^+ と Pb^{2+}) とゲル化剤 ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ と I^-) 中の各イオンの割合を変え現象を観察する。

3、結果と考察

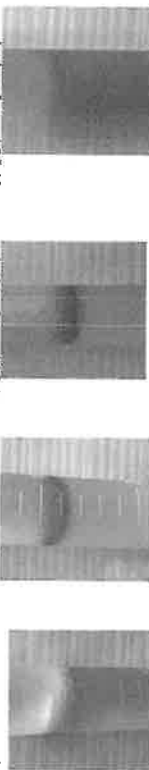
上	$\text{Ag}^+:\text{Pb}^{2+}=1:1$	$\text{Ag}^+:\text{Pb}^{2+}=1:2$	$\text{Ag}^+:\text{Pb}^{2+}=2:1$
下	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}:\text{I}^-=1:1$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}:\text{I}^-=1:2$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}:\text{I}^-=2:1$



うすうすの黄色の帯が見られた。沈殿が見られた。赤褐色になった。

赤褐色になった。

	Ag^+	Ag^+	Pb^{2+}	Pb^{2+}
上	1	1	1	1
下	1	1	1	1



うすうすとした黄色の沈殿が見られた。黄色になり境界面が赤褐色になった。うすうすとした黄色の沈殿ができゲル化剤が赤褐色になった。

4 今後の展望

- また実験できていない割合を試す。
水溶液とゲル化中に複数のイオンを混合したときの現象の規則性を調べる。
実験③の上が Pb^{2+} のとき、水溶液が黄色くなった原因は、 PbI_2 か $PbCrO_4$ どちらかわからないので Pb^{2+} とで確認する。
実験①の 1 : 1 と 2 : 1 のときと実験③の水溶液が銀イオンの時、クロム酸銀のバンドの沈殿が共生しにくく原因を調べる。

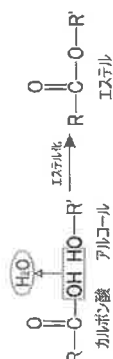
Chemistry of fragrance

茨城県立水戸第二高等学校

佐藤千渚梨 (2), 寺門真依 (2), 中村梨乃 (2), 矢板ひな (2) 高木昌宏

1. 動機及び目的

人はどのような香りに反応するのだろうか？また、その人によって香りの好き・嫌いがあるのだろうか？そこでカルボン酸とアルコールの脱水縮合によって得られる香りのものともエステルに興味を持った。そこで、ジャスミン等の香料に使われている酢酸ベンジルを合成し、さまざまな類化合物を作り、市場調査をした。そして、性別・年代別で香りを好む傾向を調べた。



2. 実験方法

- ① 酢酸ベンゼルの合成と収率計算 フラスコにベンゼン、アルコロールとトリエチルアミンを入れ、少しずつ無水酢酸を入れ反応させる。最後に DMAP を少しずつ入れる。反応後、分液漏斗に移し、不純物を取り除く。無水硫酸ナトリウムで乾燥後、粗生成物を減圧蒸留で生成し、収率を計算する。
- ② 混合香料を作り、アンケート調査により香りの好みの傾向を調べる。自分たちでアンケートを作成し、性別、年代別に隔りがないように調査する。合成した四種類の香料の中から一番好む香りと苦手な香りを選んでもらう。
- A 酢酸ベンゼン+アントラニル酸メチル B アントラニル酸メチル+リナロール C アントラニル酸メチル+安息香酸ベンゼン D リナロール+安息香酸ベンゼンを用いる。

3, 結果と考察

收率 1回目: 55% 2回目: 70%

アンケート結果 A (酢酸ベンジル+アントラル酸メチル) が 1 番好まれた。反対に、C (アントラル酸メチル+安息香酸ベンジル) が 1 番好まなかった。好きなものについては女性は 30 代を除き A が多かった。ジャスミンのにおいが好まれ考えられる。男性は年代に関わらず、A が多かった。嫌いなものについては男女とも年代で分かれた。理由については今後の研究課題にしたい。

4, 今後の展望

実験1については実験の回数をより重ねる。また、実験2については今回用いた混合香料以外のものも作っていきたい。また、アンケートで得たデータを基に、好まれる香りに含まれる成分を分析し、心理学的な面からも検討したい。

后, 参考文献

魚岡 弘・古川 靖 「香りと暮らし」 裳華房 1994

長谷川香料 (株) 「においの化学」 裳華房 1989

https://search.yahoo.co.jp/image/search?p=%E3%82%A8%E3%92%B9%E3%83%86%E3%93%A5%E5%8C%96%E5%AD%A6%55%BC%8F&ei=UTF-8&q=-1&q=%E3%82%A8%E3%

82X49%1E3%83%86%E3%83%A%E5%8C%96%E5%AD%A6%E5%B%8F%a1=N%5bow/vmR_ed9075RV_uP&ts=11523&fr=top_gal_safemode%3Ddetail%26index%3D0%26st%3D0

積の魔方陣

茨城県立水戸第二高等学校
宮本 果弥 (2年) 担当教員名 (野々下 渉)

1 目的

一般的に、魔方陣はどの列においても数字の和の値が等しい方陣である。本研究では、これを積の値が等しくなるような魔方陣のパターンについて調べてみることを目的とした。

2 方法

魔方陣の条件を 3×3 の方陣で、同じ数は使用しないものとする。積の魔方陣を作るためには、それぞれ4桁の数字を素因数分解し、縦、横、対角線の積すなわち特定の素因数の指数の和を同じにする必要がある。このとき一番簡単な $0, 1, 2$ のみで和が3になる和の魔方陣を考えることによって積の魔方陣のパターン数を調べた。また、回転させて同じになる魔方陣は1個として考えた。

1 8	1	1 2
4	6	9
3	3 6	2

↑

$2^1 \cdot 3^2$	$2^0 \cdot 3^0$	$2^2 \cdot 3^1$
$2^2 \cdot 3^0$	$2^1 \cdot 3^1$	$2^0 \cdot 3^2$
$2^0 \cdot 3^1$	$2^2 \cdot 3^2$	$2^1 \cdot 3^0$

素因数分解

3×3 で、数が最小の掛け算の魔方陣の例
(ただし、同じ数を使わない場合)

3 結果と考察

方陣の枠に入る数については、 $0, 1, 2$ の和の魔方陣のパターンが有限のため、素因数は4種類までしか入れることができない。それを考慮すると、素因数が2種類の魔方陣の場合、できた1個の魔方陣を基準として考えると、それぞれの素因数の指数を入れ替えた2個の魔方陣のみになった。素因数が3種類の魔方陣の場合、和の魔方陣の枠の中の数字の入れ替えのパターンが3つの魔方陣が2個、そのパターンが6つの魔方陣が1個ある。また、 $3 \times 2 + 6 \times 1 = 12$ より、12個の魔方陣ができた。素因数が4種類の魔方陣の場合、同じ $0, 1, 2$ の和の魔方陣が3つある場合8個、2つある場合6個、2つある場合36個、 $0, 1, 2$ の和の魔方陣がすべて異なる場合は6個あるため、 $8 + 6 + 36 + 6 = 56$ 個の魔方陣ができた。

4 今後の課題

マス目を 4×4 など増やし、一列の積の値が最小になる魔方陣を調べる。

晴だまりと布団 ～太陽光と紫外線ライトでの殺菌力の違い～

茨城県立水戸第二高等学校
小野陽子 (2年), 高野つくし (2年) 担当教員 桐原幸一

- はじめに 太陽光に当てた布団はふかふかでぬくもりがあり、殺菌されている。私たちは布団干しに魅力を感じ、太陽光がもつ殺菌力についてもっと知りたいと思った

- 文献調査 http://www.nims.go.jp/optical_sensor/index2.html 2019/2/5



- 実験方法
 - ①布 (白の木綿) 1cm^2 を一定期間敷布団の上に置き、菌を付着させる。
 - ②①の布を太陽光とライトで3時間処理する。
 - ③菌を寒天培地で2週間培養し (恒温器 25°C)、コロニーの数を比較する。カビでできたコロニーの有無を比較する。 (カビかどうかは菌糸の有無で判断する。)

4 実験 I 及び結果

	コロニーの数	カビの有無
UV-C ライト	0	無し
太陽光	4	無し
光を当てない	7	有り



- 考察 I ・なぜ、太陽光を当てたとき殺菌されたのか。

・UV-A+UV-B+赤外線ライトを同時に当てたとき、太陽光と同じくらいの殺菌力があるのではない。

- 実験 II 及び結果 ～様々な光源を用いて殺菌力の有無を調べる～

	UV-A ライト	UV-B ライト	赤外線ライト	UV-A+UV-B+赤外線	太陽光	コントロール
1 回目	2 (2)	2 (1)	4 (1)		5 (0)	5 (1)
2 回目				8 (1)	4 (0)	4 1 (5)
3 回目	1 0 (2)	1 (1)	7 (0)	2 (0)	0 (0)	2 (1)
平均値	6 (2)	1. 5 (1)	5. 5 (0.5)	5 (0.5)	3 (0)	2 4 (2.3)
カビ有/実験回数	2/2	2/2	1/2	1/3	0/3	3/3

- 考察 II 太陽の光に殺菌力があつたのは、わずかな UV-C が地表に届いているからではない。
- 高層気象台を見学 ・UV-C は地表に届いていない。・UV-C の波長に近い UV-B は届いている。
⇒ UV-C の波長に近い UV-B が殺菌している？ しかし...

☆ UV-B ライトより、太陽光の方がカビに対する殺菌力があつた。

- 考察 III ・UV-B ライトの波長は太陽光の UV-B の波長よりも帯域が狭いのではない。

・赤外線の熱に殺菌力があるのではない。

・光以外の要因があるのではない。

- 今後の展望 ・菌を大腸菌に統一して実験を行う。・実験回数を増やして精度を上げる。

・アルミ箔で布を覆い、光以外の影響を確かめる。

・実験で使ったライトの波長を調べる。

1 1 参考文献

気象庁ホームページ <http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/data/report/data/> 2019/1/11
気象庁 各種データ・資料 <https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html> 2019/1/10
紫外放射による殺菌作用 www.istage.ist.go.jp/article/jieil/1980/76/76_7_361/_pdf 2019/1/10

変形菌 ～エサまでの最短距離～

茨城県立水戸第二高等学校
浅野えれな (2), 宇留野沙彩 (2), 松本歩夢 (2), 梶山昌弘

1. 動機

先輩の先行研究で変形菌という謎の多い生物を知り、またその見た目からも興味を持った。

2. 目的

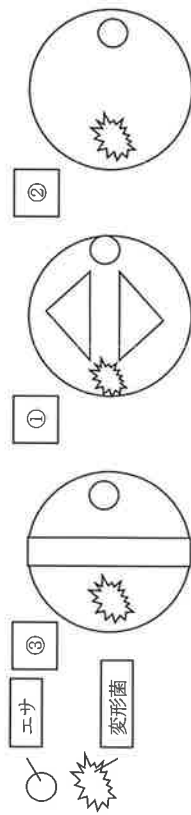
先行研究で変形菌が迷路の最短距離を進むことから何を感知して最短距離を見つけているのか疑問に思った。

3. 仮説および実験内容

①まず変形菌が培地に染み出したエサの養分を感知しているという仮説を立て、培地を切り二つに分断すれば養分が培地に染み出さないと予想した。

② 先行研究と同じ迷路で変形菌が本当に最短距離を行くか確認した。

③ ランダムに進むという仮説を立て、シャーレの両端に変形菌とエサを置き観察した。



4. 実験結果

①変形菌はエサがある方に寄って集まった。

②五個の個体のうち二個は初めに最短距離を行かなかったが最終的には五個全てが最短距離を進んだ。

③シャーレ全体に広がった後、エサにたどり着いて最短距離に変形した。

5. 考察

変形菌は染み出し以外にも感知するものがある。

または、ランダムに広がった後、エサに見つけるとその最短距離を進む。

6. 今後の展望

- ・なぜランダムに進むのかを調べる
- ・どのような条件下で変形菌が体の形状を変えているのか
- ・最短距離を進む性質を利用して、水戸駅から水戸二高までの最短ルートを検証する

7. 参考文献

平成28年度 茨城県立水戸第二高等学校スーパーサイエンスハイスクール SCS 課題研究論文集

種を使わずにニンジンを作ることはできるのか？

～組織別プロトプラストを使ったニンジン再分化能の比較～
茨城県立水戸第二高等学校

大木利華 (2), 石橋水月 (2), 片平唯愛 (2), 桂優衣 (2), 高木薫

動機

ポマトという植物を知って、プロトプラストに興味を持ち、私たちがプロトプラストについて研究してみたいと思ったから。

目的

先行研究では十分なプロトプラストを採集できなかったため、再分化能を得られなかった。

そこで、まずはニンジン本体の組織からプロトプラストをつくり出し、再分化能を形成させることを目標に研究をはじめた。その後、組織別プロトプラストから再分化能を形成させ、その再分化能の比較をすることを目的としている。

研究計画

ニンジン細かくきざみ、酵素液に入れ、アスピレーターなどを用いて酵素反応をさせる。その後、42 μmのナイロンメッシュに通して夾雑物を取り除き、プロトプラストを採取する。プロトプラストの培養を継続し再分化能を得る。

研究結果

酵素反応の時間を20分から40分にかえたところ、より多くのプロトプラストを採取することができた。

現在、プロトプラストの培養を行っている状態。しかし、酵素処理後プロトプラストが採れていることは確認できたが、洗浄後、血球計算盤で数えたところプロトプラストはあまり見ることができなかった。

今後の展望

現在、プロトプラストを培養しており、2か月後には培養液を変え、実験を継続し、再分化能を形成させたい。その後、組織別プロトプラストから再分化能を形成させ、その再分化能の比較を行う。再分化能が得られなかった場合は、原因を追及し改善策を考え、再び培養を行う。
また、血球計算盤で数えたところ、プロトプラストを洗浄後にはあまり観察することができなくなったのでその理由を考え追実験を行う。

参考文献

Ewa G.Marek S.Rafal B.Plant Cell Tiss Organ Cult(2012) 109:101-109
スーパーサイエンスハイスクール SCS 課題研究論文集 (2018)
スーパーサイエンスハイスクール SCS 課題研究論文集 (2017)



ニワトリ胚を用いた発生初期の仕組みについての研究

茨城県立水戸第二高等学校

宇留野 果琳 (2), 梅原 美有 (2)... 梶山 昌弘

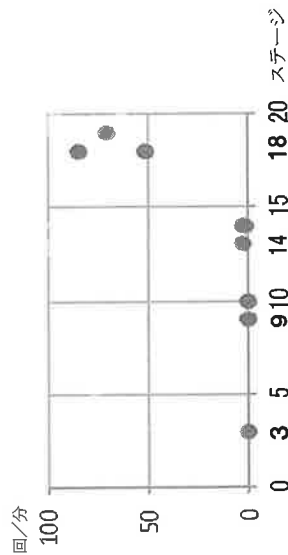
私たちは、ニワトリ胚を用いた発生初期の研究というテーマで研究を行っている。首都大学東京で受精後1日目～3日目の胚を観察するという実験を行った際、ニワトリ胚がとても早く成長することに驚き、今回この研究をすることにした。

研究を通しての目標は、「成長が進むにつれて心拍数がどのように変化するか」「血管がどのように赤く染まるか」の2つである。

今回私たちは、ニワトリ胚を卵の殻から取り出して観察するという方法で研究を行った。理由は、そのまま観察するよりもより詳細まで詳しく観察できるからだ。

その方法で、まずは「成長が進むにつれて心拍数がどのように変化するか」について調べた。

心拍数は顕微鏡を用いて目視で確認した。結果はこのグラフの通りである。



(今回私たちは『ステージ』という目視で確認できる胚の成長度合でニワトリが孵化するまでの約21日間を45の段階に分ける分け方を用いて結果をまとめた。)

心臓が目視で確認できるのはステージ9～10のことである。しかしこのとき、心臓の動きは観察できない。ステージ14, 15の時には1分間に約1回の心拍が確認できる。ステージ18のときには1分間に約50回と約24時間で大きな差が生じることがわかる。総合的に見ると、成長が進むにつれて心拍数が増加することがわかった。

2つめの「血管がどのように赤く染まるか」については今3つの仮説に基づいて研究を進めている。血管が赤く見えるのには赤血球が関係しているので仮説はすべて赤血球に關係している。

1つめは「赤血球の数が増えるにつれて血管が赤く見える」2つめは「赤血球の大きさが大きくなることで血管が赤く見える」3つめは「赤血球1つ1つの色が濃くなることで血管が赤く見える」。今後は観察する個体数を増やしてこの3つの仮説を証明していきたい。

UMIAM!へうまみ物質に対するゾウリムシの個体数の変化～

茨城県立水戸第二高等学校

梶田瑞葵(2), 桐原理歌(2), 高柳実来(2), 高木薫

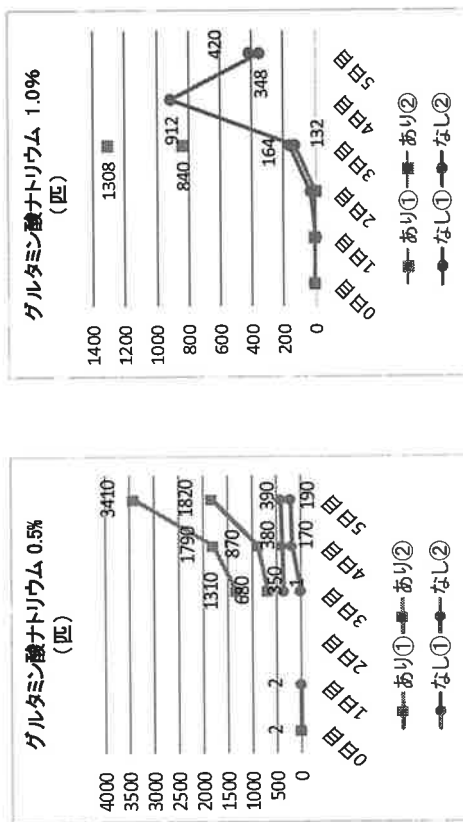
I 動機及び目的

私たちは Communication English の授業でうまみについて学び、果たして人間以外の動物はうまみを感じることができるのかと疑問に思い、先行研究を参考にしながら実験を行った。

この研究ではうまみ成分と成長 (個体数の変化) との関係性を明らかにする実験を行っている。

II 実験方法

1. ギルタミナー酸ナトリウム有と無の培養液でゾウリムシの個体数の変化を観察
 2. ギルタミナー酸ナトリウムの濃度を0.5%と1.0%に変えてゾウリムシの個体数の変化を観察
- 結果は下のグラフの通りになった。ギルタミナー酸ナトリウム無よりも有の方が個体数の変化が大きく、ギルタミナー酸ナトリウムの濃度が0.5%よりも1.0%の方が大きくなったことが分かる。



III 考察

今回の実験で、ギルタミナー酸ナトリウムはゾウリムシの増殖に効果的だと分かったが、これはゾウリムシが直接ギルタミナー酸ナトリウムを摂食したのではなく、ゾウリムシの培養の際に入ってしまった細菌がこれを餌にして増殖し、ゾウリムシが増殖した細菌を摂食したためだと考える。

IV 今後の展望

今後は、ギルタミナー酸ナトリウムを使ってゾウリムシの走化性を観察していきたい。

V 参考文献

- ・荒原千佳 大和田美穂 『ゾウリムシの培養条件』
- ・AJINOMOTO 『うま味って何だろう?』 <https://www.ajinomoto.co.jp/ku> 2018.12.26 閲覧
- ・農林水産省 『日本人の味覚と嗜好』 <http://www.maff.go.jp/j/keikaku> 2018.12.26 閲覧

茨城県立水戸第二高等学校
森田メリイ, 担当 桐原幸一

ヒカリモとは、不等毛植物門、黄金食藻綱、単細胞生物の藻の一種で、主に洞窟内の湧水や日陰の水溜りなどに生育し、群生すると膜のように集まり、光を反射することによって黄金色に輝く。



1番洞窟 (撮影:小宮, 2002.5.13.)

平成 28 年度では、予備調査を行った。予備調査では、生物同好会による月 1 回の現地調査と顕微鏡観察を行った。平成 29 年度には、水槽に飼育内の湧水とさまざまな栄養塩を加えたものをそれぞれ設置し、観察を行った。平成 30 年度では、栄養塩としてハイポネックスを異なる濃度でそれぞれの水槽に加え、観察を行った。

洞窟 1

項目	実測値1	実測値2	設計値
主筋1枚	100	100	100
主筋2枚	100	100	100
主筋3枚	100	100	100
主筋4枚	100	100	100
主筋5枚	100	100	100
主筋6枚	100	100	100
主筋7枚	100	100	100
主筋8枚	100	100	100

※右側値21号により

ハイポネックスを2500分の1、5000分の1、7500分の1の濃度になるように加えたそれぞれの水槽を観察したところ、2500分の1、5000分の1、7500分の1の順に強く発光が見られた。

先行研究と本研究・予備調査により、ヒカリモの発光する要因は、照度と水温、気温の変化ではなく、栄養塩であることが示唆された。2500分の1に薄めた栄養塩を加えた水相が1番発光したので、栄養塩により詳しく調査し、発光に必要な最少濃度を求めたい。また、必要な栄養成分についても調べたい。

『水戸の光藻—水戸市備前町のヒカリモにかかわる環境調査—』水戸市教育委員会 2002

『葉類30億年の自然史 第2版』井上勲 東海大学出版部 2007

茨城県立水戸第二高等学校

水戸ガラスとは、江戸時代の水戸藩9代藩主 徳川斉昭の命によって作られたガラスのこと。先行研究では、その成分が、「石英」のほか、「酸化鉛」、「ホウ砂」、「硝石」で、その比率が 1 : 2 : 4 : 0.5 の時にガラスができることが突きとめられた。

しかし、できたガラスは「無色透明」にはならず、「濃い緑がかかったもの」であった。私たちは、江戸時代に作られ製品と確定される遺品がほとんど存在しない水戸ガラスの再現をしたいと考えた。先行研究ではガラスを作った時に出てしまう緑色に着色してしまうという課題が残っていました。それを無色透明にすることを目的に研究を始めた。

物理的消色と化学的消色の2種類のやり方を利用して消色を行った。「物理的消色」とは、補色を利用して消色方法のこと。今回は、消色剤として二酸化マンガンをすることで消色できると考えた。「化学的消色」とは、「消色材」として「硝酸ナトリウム」を加え、ガラス中に含まれる「鉄」の種類を変えることで鉄分の色が変わり、ガラス全体が「白く」見えるようにするという方法である。

「物理的消色」では、全体的に「酸化マンガン」による「紫色」が強すぎ、「消色」に適する量を見つけることができなかった。

「化学的消色」では「硝酸ナトリウム」を加えることで、確かに透明度は高くなったが、どのガラ
スも「無色」にはならなかった。

酸化マンガン	ガラスの色
0.01	透明色(ほぼ黒に近い色)
0.005	大部分が黒で、周囲が黄色や緑色
0.003	薄い緑色
0.001	黄色や緑色(深色)が混ざっている

「物理的消色」では、補色となる「着色剤」と「その量」を正確に求め、「無色透明なガラス」を製作していきたい。また、「着色剤の量」を正確に求めるため、水溶液として、加える量を細かに変えることで、ガラスの色の変化を見たいと思う。

「化学的消色」では、原料の「玉髄」を大量に砕き、できるだけ均一な条件をつくってから、「硝酸ナトリウム」の色、透明度との関係をより詳しく調べていきたい。

ガラスの発色についてのまとめ HALI' S Glass Art Studio

<http://halis.jp/wordpress/2013/04/%E5%AE%BF%E9%A1%8C/> 平成28年9月5日 閲覧

Ⅲ－３－１(1)② SS 理科Ⅰ (SS 化学Ⅰ, SS 物理Ⅰ, SS 生物Ⅰ)

３－１(1)②－１ 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。

３－１(1)②－２ 実施概要

実施時期 通年(平成 30 年 4 月～31 年 3 月)
単位数 SS 化学(4 単位), SS 物理・SS 生物(4 単位)
担当者 本校理科職員(本年度担当: 4 名)
対象生徒数 スーパーサイエンス(SS)クラス 37, 理系生徒 84 (名)

３－１(1)②－３ 実施内容

SS 化学, 選択理科(SS 物理, SS 生物)において、科目横断的な取組を意識し、授業を展開した。SS 化学と SS 物理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、SS 生物では浸透圧や酸化還元などを生体内のはたらきと関連づけた。「探求的な実験」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。また、授業でもグループ学習を毎時間取り入れ生徒同士のティームティーチングにより理解を深めた。このように他科目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。

３－１(1)②－４ 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「探求的な実験」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と関連付けて説明するとより効果的であると考えている。

Ⅲ－３－１(1)③ SS 物理Ⅱ・SS 化学Ⅱ・SS 生物Ⅱ・SS 地学Ⅱ

３－１(1)③－１ 仮説

科学的思考力等の育成につとめ、科目間連携に関心をもたせる。2 年次に履修した各科目のⅠの内容を深め、さらに自然科学 A と環境科学の内容を関連づけ、科学を総合的に考えることができる。また、SS 課題研究の手法を活用し、探究的な内容の実験を行うことができる。

３－１(1)③－２ 実施概要

実施時期 通年(平成 30 年 4 月～31 年 3 月)
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)
担当者 本校理科教員(本年度担当: 4 名)
対象生徒 スーパーサイエンス(SS)クラス(33 名), 理系生徒(79 名)

３－１(1)③－３ 実施内容

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。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。

３－１(1)③－４ 成果と課題

ティ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。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するであろう。次年度に向けては自然科学 A や環境科学の内容をより深く理解し、課題研究の様々な実験手法を取り入れて探究的な内容の実験にしていきたい。

Ⅲ－３－１（１）④サイエンスイングリッシュ

◇２学年

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。

実施概要

- (1) 実施時期：平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月（通年）
- (2) 場 所：2 年 8 組教室，理科実験室
- (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 8 組生徒（37 名）
- (5) 使用教材：「GATEWAY to SCIENCE」Collins 出版

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	Asking Questions in Science①
5 月	Word Hunt in Science Textbook プレゼンテーションの心得と技能①	11 月	Asking Questions in Science②
6 月	Think like a Scientist through Science News Article①	12 月	プレゼンテーションの心得と技能②
7 月	Think like a Scientist through Science News Article②	1 月	Oral Scientific Presentation
8 月	海外セミナー	2 月	Experiment / Debate practice match
9 月	Brainstorm Keywords for research project	3 月	Debate match

- (2) 第 1 回 SE 講演会

実施日：平成 30 年 5 月 29 日（火） 9：40～12：45

場 所：本校会議室

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」

第 2 回 SE 講演会

実施日：平成 30 年 12 月 4 日（火） 9：40～12：45

場 所：本校会議室

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質疑応答」・演習「質疑応答の実際とマナー」

- (3) 英語による課題研究発表（Research Presentation）

実施日：平成 30 年 1 月 31 日（木）5・6 時間目

場 所：本校会議室

内 容：発表 3 分・質疑応答 2 分

- (4) 英語による実験（Science English Experiment）

I 実施日：平成 31 年 2 月 22 日（金） 5 時間目

場 所：本校生物実験室

内 容：「Observing Cell Development with Sea Urchins」

成果と課題

昨年度の実践にならない、「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。ALT とのティームティーチング授業で科学英語に慣れ、コミュニケーション英語Ⅱの授業で普段から教科書

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み、校内外の講演会や海外研修におい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することで、自分たちの発表の質を高めることができた。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、外部講師であるヴィアヘラー幸代先生から発表と質疑応答のスキルを徹底して学び、チーム2年8組として全員が相手にわかりやすい発表と応答に臨むことができた。以下生徒の感想である。「これまでにないくらい何度も練習をして1番いい発表ができた。質疑応答の対策も練って、有意義な時間を過ごすことができた。」「使用語彙が難しく、相手が理解しやすいように内容を考えることが難しかった。」「スライドの内容は何度も話し合ってわかりやすくてよかった。」「聞き手が理解しやすいように、話し方を工夫したり、スライドに集中できるようにジェスチャーを控えたりすることも大切だとわかった。」「緊張で話が止まってしまうことがあったが、質疑応答では準備していたおかげで、スムーズに答えることができ。」「どんなに緊張していても豊富な知識と英語力で質疑応答に臨みたい。」

自分たちの研究を客観視しつつ、英語で発信する力の向上が益々期待される。

◇3 学年

仮説

①課題への取り組みを要約して分かり易くまとめる力を高める ②研究成果のまとめを効果的に表現する力を高める の2点を課題とした。①についてはこれまでの課題研究に対する内容を目的、方法、課題点という項目に分けて、内容を正確に記述することができる。②については自分たちの研究課題の取り組みを効果的にプレゼンテーションし、質疑にも対応することができる。

実施概要

(1) 実施時期：平成30年4月～平成31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32名

実施内容 「ライティング及びスピーキング活動を通じて表現力の向上を図る」

(1) 目的

主体的に書かれた英文を客観的な文章に要約したり、抽象的な表現に対する具体的な事例を挙げるような活動を通して、自在に英語の表現を操る力を習得する。また身近な話題から科学的な内容まで幅広い題材を扱うことで、さまざまな分野で自分の考えを表現する力を向上させる。

(2) 内容

授業では教科書の英文の書き換え、パートごとの要約を書く作業を行った。とくにパラフレーズを意識できるように、ある特定の表現の言い換えの例をクラスで共有した。また抽象的な表現から具体的な事例を述べる展開にもなれることができた。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を数名が全て英語で行った。

(3) 反省

課題研究の最終プレゼンテーションを英語で行った生徒は、発音やアクセントなどの表現に関する指導を受ける機会に恵まれ、発表の技能を向上させたが、他の生徒に対するプレゼンテーションは中間発表までの指導にとどまった。この事実を考えると、中間発表の段階でもある程度の達成度が身につけていることが望ましい。

成果と課題

大学受験に向けた準備の中、課題研究の最終プレゼンテーションの実施やabstract（要旨）作成の過程で、指導の時間をどのように確保するかが課題である。

Ⅲ-3-1 (2)① グローバルサイエンス (SSH海外セミナー)

ア 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作り」を行う。

イ 実施概要

(1) 実施期間 平成30年7月26日(木)～8月3日(金)

参加人数 19名(2年SSクラスにおける希望者)

引率者 梶山 昌弘 西田 淳

(2) 事前学習および説明会

3月～7月：事前学習1(外国人講師2名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2名、「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6名(英語による振り返り))

12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

(3) 実施日程

7/26(木) 成田出発 → ワシントン 着

7/27(金) ワシントン…国立自然史博物館、国立航空宇宙博物館見学とインタビュー(右写真)

7/28(土) ボストン…タフツ大学にて女性科学者による英語での講演、研究室見学、英語での実験実習、英語でのプレゼンテーション(2件)

7/29(日) ボストン…ハーバード大学にて女性科学者による講演、研究室見学、班別討議
マサチューセッツ工科大学にて施設研修

7/30(月) サンフランシスコ…市内研修

7/31(火) サンフランシスコ…トレシー高校との交流

英語でのプレゼンテーション(6件)、英語での共同実験実習

8/1(水) サンフランシスコ…ヘンリー・カウエル・レッドウッド州立公園での研修

8/2(木) サンフランシスコ 出発

8/3(金) 成田 着

ウ 成果と今後の課題

「積極的に世界を目指す女性科学者の育成の基盤づくり」を研究開発課題として本研修が実施された。事前研修は、春休みから行い、現地の調査をして小冊子にまとめ、グループごとにプレゼンテーションを作成し研修地についての情報を共有した。また、トレシー高校(以下THS)やタフツ大学で行う英語でのプレゼンテーションを作成した。いかにわかりやすく発表するかを目標に何度もリハーサルを行い完成させた。英会話の習得も同時に継続して行った。このような準備をして現地での研修となった。現地での研修は以下の4点に絞って報告する。

①英語での講演

Tufts 大学で現地の日本人留学生や高校の先生方によって行われたプレゼンテーションは英語であった。最先端の科学的な内容であったり、高校での理科教育の現状であったりと、講演内容が難しいテーマであるように感じた。さらにそれを英語で聞くということで、生徒は非常に集中して、真剣に耳を傾ける様子が見られた。生徒が講演に対する質問をするなど英語での講演を理解し、さらに学びを深めていこうとする意気込みが感じられた。

②英語での実験実習

Tufts 大学と THS の2カ所で実施した。Tufts 大学では現地の研究員が実験の方法を説明し実験するという

内容であった。資料ではなく口頭での指示だけであったが、実際にものを見ながら、丁寧に説明をいただいたこともあり、生徒はスムーズに実験に取り組むことができた。その結果、想定していた実験結果（画像）をえるところまで実験を進めることができた。

THSでは本校生とTHSの生徒のグループによる実験であった。実験の内容はDNAの抽出実験であったが、進め方についてはTHSの生徒と英語で話し合いながら進めていった。まずは自己紹介などを行ってから実験を行うなど積極的にコミュニケーションをとる姿が見られた。DNAの抽出実験においては、THSの生徒が中心となって本校生に具体的な実験方法を指南しながら進める様子が見られた。その中でも、本校生が実験操作のアイデアを提示するなど、積極的に実験に取り組む様子が見られた。場所を変えて行ったポータブル顕微鏡の製作実験では、折り紙のような内容であったこともあり、本校生徒が主体的に操作方法を理解してTHS生に教えるといった様子が見られた。

③英語でのプレゼンテーション

日本で準備をしたプレゼンテーションをTufts大学とTHSで発表した。夕食後の空いている時間を使ってプレゼンテーションの練習をするなど、わかりやすく、そしてパフォーマンスとしてのプレゼンテーションをしたいという強い気持ちが伝わってきた。本番では、発表はもちろん英語での質問にも英語でしっかりと答えている姿が印象的であった。

④その他

Henry Cowell Redwoods 州立公園（Yosemite 国立公園は直前の山火事により入場が規制されていた。）やSmithsonian 博物館では、大自然や本物を体験できたことで自然や生命、環境に対して考えるよい機会となったであろう。

7泊9日間という長い時間、「研修している」というモチベーションを保つ工夫として、いくつか試みた。

- ・初日のバスの中で、一人一人、「この海外セミナーで何をやりたいのか」について英語でマイク無しで大声でスピーチさせ、このセミナーの意義及び仲間意識を高揚させた。
- ・夕食時やバス移動の際に毎日、その日の「感想」、「考えた事」、「次につなげたいことなど」を順番に発表させた。同じことを体験しても、生徒一人一人違う視点を持って取り組んでおり、他者との違いを理解し、多様性について考える良い機会となった。
- ・日々体験したことを、熱が冷めないうちに文章にまとめることができるよう、しおりを工夫して毎日の振り返りを行えるようにした。感じたこと、体験したこと、考えたことなどを文章化することで、自分の考えをまとめ、日本に帰ってからの振り返りに活用できるように促した。

事後研修は、日本在住の外国人留学生6名を招いて行われた。内容は、海外セミナーの振り返りと異文化比較・理解である。日本とアメリカで異なる文化、そして外国人留学生がそれぞれの母国文化と日本の文化の違いに驚いた点を互いに紹介し、異文化に対する理解を深めた。海外セミナーの感想についても、積極的に英語で会話する姿勢が見られた。さらに、母国語と英語の他に日本語を話す外国人留学生の姿を見て、学びに対する自分の姿勢を振り返る生徒もいるなど、有意義な学び・気づきの場となった。

最後に、THSとの交流は小野道之氏（筑波大学生命環境科学研究科准教授）とKirk Brown氏（Director of Science and Special Projects SJCOE）の多大な協力により実現した。私たちは、科学に興味を持った国際性豊かな女性の育成を理念に取り組んでいるが、これはこのように国内外の多くの方々の力を得てはじめて実現できるものである。この場を借りて厚く謝意を表したい。そして、そのTHSやタフツ大学との交流をさらに発展させる取り組みにつなげていければと思う。

Ⅲ—3—1(2) ② サイエンスツアー

仮説

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、国内外の科学技術者とのグループ交流及び実習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。



実施概要

平成30年11月7日(水) 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

第2学年SSクラス生徒 37名 アジア諸国の科学技術者 20名

実施内容

- ・事前研修(2年8組教室)
- ・水戸二高の発表及びグループでのランチディスカッション
(アジア諸国の科学技術者との交流)
- ・放射線測定器「NaI サーベイメータ」等を使用した放射線測定実習
(海外技術者とのジョイント実習)



成果と課題

(1)成果

日本原子力研究開発機構の科学施設において海外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及び合同実習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った。

最初に、生徒が「茶道」の日本文化を英語で紹介し、実際にお茶を立て振舞った。その後、グループに分かれ、自己紹介を兼ねてランチディスカッションを行った。

実習においては、先輩の研究員による実習説明のプレゼンテーションがあり、各グループに分かれ、海外研究者と合同実習を行った。全て英語による実習であったが、徐々に慣れて海外で実験を行っている雰囲気になった。海外の研究者と協力して実験する貴重な経験となった。

(2)課題

この取組は貴重な体験であり、全て英語で海外の研究者と合同実習を実施したが、実施時期の調整が難しかった。この時期は学校行事と重なることが多く、外部との日程調整が課題となった。

Ⅲ—3—2 (2) ③ 女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト

3—2 (2) ③—1 仮説

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）」という具体的な実践につながると考える。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。

3—2 (2) ③—2 目的

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内容として実施する。この事業を通じ、生徒の発想力・問題解決力の向上を目指し、理工系領域を志す女子を育成する。

3—2 (2) ③—3 実施内容

平成 30 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 A 4 用紙 6 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 8 m 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 3 校より生徒が参加し、合計 12 チーム 38 名の女子生徒により競われた。

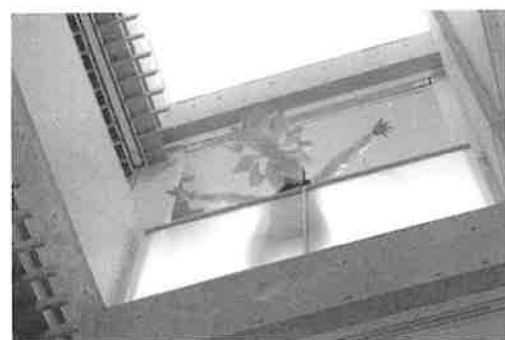
3—2 (2) ③—4 成果と今後の課題

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、「班の中で積極的に話し合うことで、結果をよくすることができた。」「前もって学校で準備していたことを本番でも発揮することができた。」「童心に帰って、楽しく取り組むことができた。」と、目的としていた部分に対して肯定的な回答が得られた。また「他チームの試行の様子を見て、機体を工夫することが出来た」という意見も見られ、女子生徒同士という土俵に立って競い合うことについても前向きにとらえているようであった。競技の難易度についても、ちょうどよいと答えた生徒が約 60%おり、大体適切であったと考える。一方でやや難しかったという生徒は 20%に減少したので、昨年度のテーマと比較しても良い内容であったと考えられる。

昨年度は事前準備について、校内での環境整備を優先して行うことで、生徒の事前準備への取り組みが改善さ



製作の様子



競技の様子

れた。今年度は、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も進むように取り組んだ。有り難いことに、引率いただいた先生方が、前もって各学校で機体の作成を促していただき、いろいろな工夫を行った上で、当日にアイデアを持ち寄っていただくことができた。当日の作業を行う中での試行錯誤はもちろん大切であるが、本校以外の学校において、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と言うことは、このコンテストの意義に照らし合わせても非常によい取り組みが見られたと言うことができると考える。結果として、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70%）、事前に課題を読んで対策を練ってきた生徒も加えると85%近く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、競技前と比べて、理工学分野への興味が深まったと答えた生徒が約80%おり、目的として設定した理工系領域を志す女子を育成するといった部分は十分に達成できたと思う。また、競技を通して、考えたり工夫したりする力が伸びたか、という問いについては、78%の生徒が肯定的に答えており、実感を伴う形で思考力を刺激する取り組みになっていると思われる。



作製された機体

茨城県教育委員会フォトニュース H30.12.11

県立水戸第二高校「サイエンスイングリッシュ講演会」及び「国際座談会」

平成30年12月11日掲載



▲サイエンスイングリッシュ講演会の様子1

12月4日（火曜日）、水戸第二高校で、「サイエンスイングリッシュ講演会」及び「国際座談会」を実施しました。

「サイエンスイングリッシュ講演会」は、文部科学省から指定されているスーパーサイエンスハイスクール事業に係る取組の一環です。対象は第2学年SSクラスの生徒であり、目的は英語を通して科学的思考力を伸ばし国際的な情報発信力を高めることです。講師として（有）インスパイアのヴィアヘラー代表氏を招き、英語科教員やALTも入って、たいへん楽しい雰囲気の中で講義と演習が行われ、生徒たちは英語によるプレゼンテーションの心得と技法などをしっかりと学ぶことができました。



▲サイエンスイングリッシュ講演会の様子2

「国際座談会」は、水戸第二高校教育の柱の一つである国際理解教育の一環であり、持続可能な社会づくりのための理解を深めることを目的に、グローバルクラブの生徒、海外研修参加生徒及び希望生徒を対象に実施しました。ファシリテーターとして元JICA国際協力推進員で現在は茨城大学大学院で学んでいる田中玲子氏を招き、田中氏から国際協力の具体的な話しを伺ったり、SDGs（持続可能な開発目標）についてグループディスカッションを行ったりすることで、生徒たちは持続可能な社会の担い手としての意識を高めることができました。



▲国際座談会の様子2



▲国際座談会の様子1

Ⅲ—3—2 (2) ④科学系部活動

3—2 (2) ④—1 仮説

科学系部活動に参加している生徒が、自己の研究課題を見つけ、大学・研究機関等から協力を得るなど科学者・技術者を身近に感じながら研究を行うことによって科学者・技術者となる基盤づくりを行う。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。

3—2 (2) ④—2 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。

3—2 (2) ④—3 各部活動について

今年度より、地学部、数理科学同好会、生物同好会の3つの部活動を統合し新たに科学部（地学班、数理科学班、生物班）として活動を行っている。

(1) 地学班

人数は3年1名、2年2名、1年4名。研究内容は「みとの湧き水」である。活動状況は平日の放課後を中心に活動している。学校近くの「小沢の滝」の調査を行い、水質を中心に名水との比較を行っている。

(2) 数理科学班

人数は3年1名、2年4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の解明を目的に窒素ガスの存在下での反応についての研究を進めている。また、新たに直接溶液中の酸素濃度を測定する研究もすすめている。



研究発表会での発表の様子
(数理科学班)

(3) 生物班

3年3名、2年1名で、ヒカリモを対象として研究を行っている。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、水戸のヒカリモについて、発光が起こるのはどのような条件なのか、水温やpH、栄養分の有無などの影響について研究を進めている。

3—2 (2) ④—4 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様々な研究発表会や学会において発表を行った。今年度は数理科学班が平成30年度茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会の口頭発表化学部門で優秀賞を受賞し第43回全国高等学校総合文化祭(2019 さが総文)に茨城県代表として推薦されることが決定した。

また校内においては小中学校支援として、水戸市次世代エキスパート育成事業にて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ることができている。

3—2 (2) ④—5 研究成果

数理科学班

閉鎖系 BZ 反応の窒素気流中における長時間挙動

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

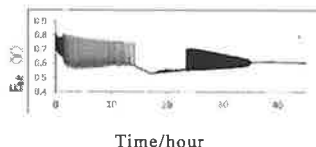


図 1 振動の復活

きた。昨年度の研究においてはそれらに加えて、酸素の影響が大きいことが示唆された。今回は、窒素気流下での実験の結果及び、溶液中の酸素濃度の測定結果を報告する。

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。フェロインを加えた後、条件に応じて表面に油を敷き、白金複合電極電位を 48 時間にわたり測定する。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

① 窒素で空気を置換しての実験

以前の研究では、油により酸素を遮断し実験を行っていたが、溶液表面での油の直接的な影響を抑えるため、空気を窒素で置換して実験を行うこととした。還元定常状態の条件で窒素気流下で実験を行った結果、振動が長続きし、穏やかに収束していくという結果が得られた。この結果は、以前の研究において、溶液の表面にサラダ油を敷いて空気を遮断した時の結果とよく似ていた。そこで、そのほかの条件下でも窒素気流中で実験を行った。その結果、振動の復活、還元定常状態、第二ステージ振動、それぞれの初濃度の条件で、振動が長続きする結果を得ることができた。しかし、サラダ油を用いても、窒素を用いても、酸化定常状態の条件下では、振動のグラフに大きな変化は見られなかった。これは、酸化剤が多くある条件のため、酸素の影響が限定的だからではないかと考えている。

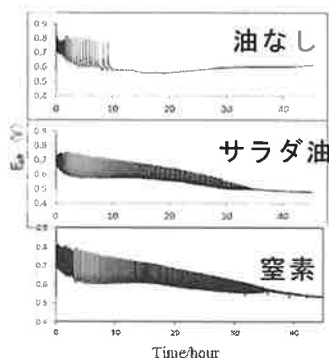


図 2 還元定常状態の条件での振動の様子

$[MA]_0 = 0.10 \text{ mol/L}$
 $[BrO_3^-]_0 = 0.04 \text{ mol/L}$
250 rpm

② 振幅と周期の比較

このようにして得られた振動が長続きする結果のグラフを見ると、振動の復活のグラフにおける第 1 ステージと第 2 ステージをつなげたようなグラフであるように考えられた。そこで、グラフの周期と振幅の変化をグラフ化してみた。これらの振動と振幅のグラフは、振動の復活のときのグラフをつなげた形と考えることができるのではないかと考えている。

③ 溶存酸素濃度の測定

実際に溶液中の酸素濃度がどうなっているのかを調べるために、溶存酸素計を用いて、溶液中の酸素濃度を測定することとした。還元定常状態の条件における実験の結果、振動が起きている間は酸素濃度が低く、振動が停止するのに伴って酸素濃度が一気に上昇する様子が見られた。このことより、振動が起きている間は、溶液中の酸素が BZ 反応の途中の段階で生じるラジカルと反応し、消費されているのではないかと考えている。

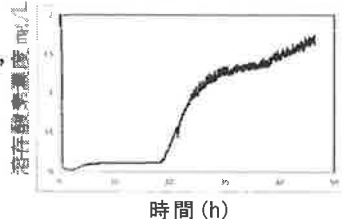


図 3 溶存酸素濃度

$[MA]_0 = 0.15 \text{ mol/L}$
 $[BrO_3^-]_0 = 0.06 \text{ mol/L}$
250 rpm

4. まとめ

酸素の取り込む量が減ったことで、振動の停止が見られない条件があることが分かった。サラダ油、シリコーン油、窒素気流下の実験により、同様の結果を得ることができた。溶液中の溶存酸素の量は、振動に影響されていることが示唆された。

5. 参考文献

H. Onuma, et. al., 2011, J. Phys. Chem. A, 115(49), 14137-14142

Ⅲ－３－２ 科学教育プログラム

Ⅲ－３－２(1) 学校設定教科・科目

Ⅲ－３－２(1) ① 白百合セミナー

ア 仮説

自然科学体験学習及びSSH講演会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しながら実施することにより、情報活用能力、プレゼンテーション能力及び理系領域への進路意識を向上させることができる。

イ 実施概要

実施概要

教科	科目	単位数	学年	使用教科書
白百合セミナー	総合的な学習の時間	1	1・2・3	
授業概要	SSH講演会（全生徒対象） 理数系の幅広い分野からテーマを設定し、年2回開催する。事後には講演内容や疑問点等についてワークシートに表現して理解を深める。 自然科学体験学習（1学年対象） 専門の現地ガイドを活用し、テーマ別・グループ別に観察・測定等を行いながら現地研修を行う。得られた結果は図鑑等の資料を活用しながらまとめ、スライド資料によりグループ別に宿舎で発表する。事前学習として「自然科学A」の「植生の多様性と分布」を先行学習して研修効果の向上を図る。事後には1学年生徒全員を前にして成果報告会を開催して全グループが観察・調査結果の発表と質疑を行い、成果の普及と理系領域の魅力の発信を図る。			
学期	月	SSH関係の主な活動	学年	実施場所
前期	5	第1回SSH講演会（5/28）	全	体育館
	7・8	「自然科学体験学習」（7/31～8/2）	1	栃木県奥日光
後期	11	第2回SSH講演会（10/26）	1	体育館
	11	「自然科学体験学習」発表会（11/12）	1	体育館
	2	SSH研究成果報告会（2/22）	2	常陽藝文センター、本校

ウ 実施内容

(あ) SSH講演会

第1回（全学年対象）

講師 渡辺 潤一 先生（自然科学研究機構国立天文台 教授・副台長）

演題：「宇宙生命は存在するかー天文学からのアプローチ」

第2回（全学年対象）

講師 武仲 能子 氏（産業技術総合研究所主任研究員）

演題 「研究職って何だろう？研究所勤務の立場から見る研究・開発・社会貢献」

(い) 自然科学体験学習

- 1 目的 生命を尊び、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度を養う。
- 2 目標 体験学習を通して情報活用能力、プレゼンテーション能力及び理系領域への進路意識を向上させる。
- 3 研修地 栃木県奥日光方面
- 4 参加者 本校1年生希望者 52名 引率教諭 6名
- 5 宿舎 光徳温泉日光アストリアホテル
- 6 事前学習
 - (1) 「自然科学A」において、森林の構造や遷移を中心に「植生の多様性と分布」の分野を先行学習した。
 - (2) 3つのコースに分かれて、奥日光の生態系等について本やインターネットを利用して事前調査した。また、水質検査の手法について事前研修を行った。

7 当日の日程

7月31日(火)	午前	日光自然博物館での研修
	午後	自然体験学習(現地専門ガイド及び本校理科教員による、光徳周辺での班別研修)
	夜	天体講話
8月1日(水)	午前	コース別研修(現地専門ガイド及び本校理科教員の指導) 火山・地質コース：中禅寺湖周辺・半月山 湖沼・環境コース：湯の湖周辺 動植物コース：戦場ヶ原・小田代ヶ原
	午後	コース別研修のまとめ(班別)
	夜	コース別研修の班別プレゼンテーション・質疑 野外天体観測
8月2日(木)	午前	華厳の滝周辺での研修、栃木県立博物館での研修
	午後	水戸二高着



8 事前・事後研修

- 6月 自然科学体験学習ガイダンス
- 6月26日(火) コース分け調整
- 7月6日(金) 班編成・班別に調査対象の絞り込みと仮説の設定
- 12日(木) 調査対象・調査地点の設定と事前調査
- 24日(火) 観察・測定方法の研修と仮説設定
- 8月～11月 コース別活動の調査結果についての詳細な調べ学習・まとめと発表練習
- 11月12日(月) 自然科学体験学習報告会
 - ・1学年生徒全員に対して各班が観察・調査結果の発表と質疑を行い、調査結果に対する深い理解を図るとともに、成果の普及と理系領域の魅力の発信を行った。
- 2月22日(金) SSH研究成果報告会(水戸二高主催、公開)
 - ・生徒・教員の評価による選考の結果、湖沼・環境D班が代表として口頭発表を行った。

エ 評価

(あ) SSH講演会

第1回 生徒感想

- ・科学の知識やジョークなどもたくさん交えながら話して下さり、とてもためになったし楽しみながら講演を聞くことができた。
- ・隕石や彗星について詳しくお話いただいた。また、映像も楽しかったし、地球の外に生命がいるのか？なんて、とてもわくわくしながら聞くことができた。少し聞いたことのある話もあって、それが一つ一つ繋がってくるような感じがして楽しかった。
- ・渡部先生は、天文学は予測できないからこそそこに面白さがある、と話して下さった。先生が天文学を研究しようとしたきっかけもそこにあるという。やはり、好奇心というものは人を変えることができるのだなと感じた。また、今まで知らなかったことも沢山しることができた。とても充実した時間を過ごすことができた。
- ・“予想できない、分からない現象であるからこそそこに面白さがある。”これは今後の課題研究で大きく関わってくると思った。ほんの少しでも分からない現象が起きたとき、偶然だろうとあやふやにしておくのではなく、その1回の偶然に起こったことがどんな条件でなぜ起こったのか考えていくことが、非常に大切であるなと感じた。“地球以外に水の惑星のようなものはあるのか？”“生命が存在する惑星は他にあるのか？”などの天文学に詳しくない

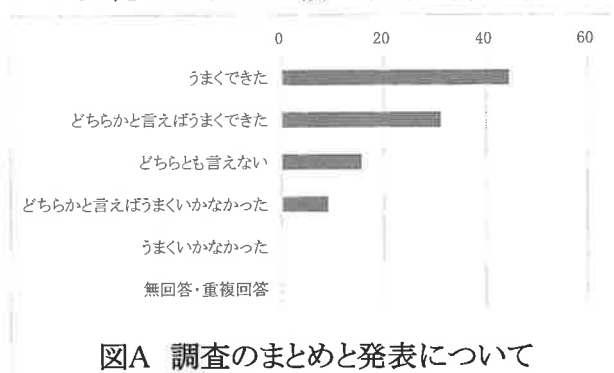
私達も疑問に思う点をピックアップして教えてくださったことがとても良かった。

第2回 生徒感想

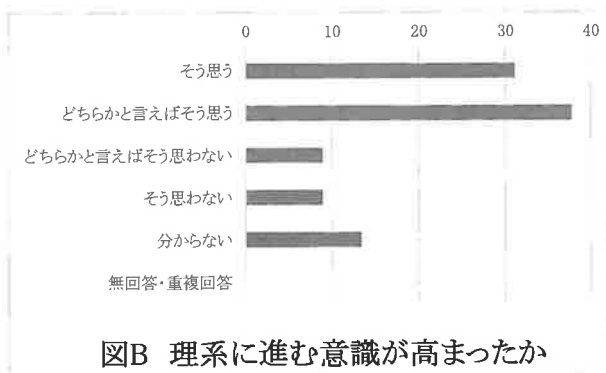
- ・今回の講演会では、私自身が文理選択で悩んでいる時期であり、非常にためになる内容でした。やりたい事に挑戦し続けている武仲先生はとても尊敬しますし、今後の科学への向き合い方を改めて考える良い機会になりました。
- ・科学や研究職について、あまり知らなかったが、興味を持つことが出来た。文系希望の自分でも武仲先生の生き方を聞いて、自分の将来について深く考えることが出来た。グループワークを通して他の人の考えを知ったり聞いたり出来たのが良かった。20年後の自分の姿を楽しみにしている。

(い)自然科学体験学習

生徒アンケート調査結果（抜粋，％）



図A 調査のまとめと発表について



図B 理系に進む意識が高まったか

a 「情報活用能力，プレゼンテーション能力」

図Aより「調査のまとめと発表」についての生徒自己評価は、「（どちらかと言えば）うまくできた」が75.6%，教員による評価では約80%（データは示していない）と比較的高い割合を示した。これらから、「情報活用能力・プレゼンテーション能力の育成」の達成度は比較的高いと思われる。

一方で、図Aで「（どちらかと言えば）うまくいかなかった」が8.9%であったことから、個に応じた指導の充実が必要である。また、「データと考察の不一致」、「身近な自然との比較が不十分」との指摘が教員からあった。これらを鑑み、今後の改善点を「『個に応じた情報活用及びプレゼンテーションの指導』と『収集した情報等をもとにした思考力・判断力の育成』を図る具体的な指導の充実」とし、指導方法を計画的・組織的に検討して取り組み、引き続き仮説の立証を目指す。

b 「理系領域への進路意識を向上」

本研修は「観察・測定を伴う研修」，「教員・専門スタッフのチームによる協働」，「事前・事後研修としての博物館とそのスタッフの活用」の3つをコンセプトとした自然体験活動である。また調査・測定，調べ学習を，生徒による主体的・対話的な活動と位置付け，必要な場面には教員が指導を行って生徒自身の自主性・協働性を育む指導法をとった。自然科学Aの授業との連携により，教科書の知識と実際の観察・測定が効果的に結びつくようにした。いわゆる「自然体験学習」においてこれらの手法を活用することが，「理系領域への進路意識を向上」に効果的であることを立証する研究開発が本研修である。生徒調査結果の図Bより，「理系に進む意識が高まった」が「（どちらかと言えば）そう思う」が68.9%であった。このことから仮説を一定程度立証できたと考える。しかし，17.8%の生徒が「（どちらかと言えば）そう思わない」と回答している。この部分を小さくすることが，仮説のより確かな立証に向けた次年度の目標である。

Ⅲ－３－２（１）② 自然科学A

ア 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な事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。

イ 実施概要

- (1) 実施時期 通年（H30年4月～H31年3月）
 単位数 6単位（1学年4単位，2学年2単位）
 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
 担当者 本校理科教職員（担当者10名）

(2) 自然科学Aの流れ

1年次には生物基礎、化学基礎の2分野を平行して、2年次には地学基礎と物理基礎を選択分野として学習させた。

1年次の生物基礎および化学基礎は全員対象とし、昨年度までの指導実績を踏襲して展開した。2年次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年次においては、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。

(3) 年間指導実績

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
前期	4	第1部 化学と人間生活 第1章 化学と私達の生活	第1章 生物の特徴 1 生物の多様性と共通性 2 エネルギーと代謝 3 光合成と呼吸	科学・地球環境に関する記事の感想文・アンケート実施 SSH講演会（白百合セミナー） 自然科学体験学習  科学・地球環境に関するスクラップ帳の作成
	5	第2章 物質の状態	第4章 植生の多様性と分布 1 さまざまな植生 2 植生の遷移 3 気候とバイオーム	
	6	第2部 物質の構成 第1章 物質の構成粒子	第2章 遺伝子とその働き 1 遺伝情報とDNA 2 遺伝情報の発見 3 遺伝情報の分配	
	7	第2章 化学結合	第3章 生物の体内環境 1 体液という体内環境	
	9	第3部 物質の変化 第1章 物質と化学反応式		

後 期	10	第2章 酸と塩基 	2 腎臓と肝臓	実験「中和滴定」(化) SSH講演会(白百合セミナー) 科学・地球環境に関するスクラップ帳の作成 日本原子力研究開発機構の研究者による環境エネルギー講座 アンケート実施
	11		3 神経とホルモンによる調節	
	12		4 免疫	
	1		第5章 生態系とその保全	
期	2	第3章 酸化還元反応 第4部 酸化還元反応と人間生活	1 生態系	
	3		2 物質循環とエネルギーの流れ	
			3 生態系のバランス	
			4 人間活動と生態系の保全	

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 2 運動の法則 3 仕事とエネルギー 第2編 熱 1 熱とエネルギー 第3編 波 1 波の性質 2 音	第1章 地球の構成と運動 1 地球の大きさと形 2 地球内部の構成 3 火山と地震 4 プレーートの運動 第2章 地球の変遷 1 地層と化石 2 古生物の変遷と地球環境	重力加速度の測定(物) 運動の法則(物) 力学的エネルギーの保存(物) 水飲み鳥(物) 縦波と横波(物) SSH講演会(白百合セミナー) 音の波形観察(物) 聴力検査(物) 火成岩の組織観察(地) 火成岩の密度測定(地)
	5			
	6			
	7			
後 期	9	第4編 電気 1 抵抗回路 2 交流と電磁波 9月中旬には修了し、SS物理に移行する。	第3章 大気と海洋 1 大気の構造と運動 2 大気の大循環 3 海洋の構造と海水の運動 免疫 第4章 太陽系と宇宙 1 太陽系の中の地球 2 太陽とその進化 3 宇宙の姿	太陽光のスペクトル観察(地) 雲の発生(地) SSH講演会(白百合セミナー) 第5章 地球の環境 1 日本の自然環境 2 地球環境の科学
	10			
	11			
	12			
	1			
	2			
	3			

* 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。

(4) 自然科学でのオリジナル項目

・新聞記事を活用した学習

1年次には年間3回(1回目2記事、2回目・3回目3記事合計8記事)の提出をさせ、授業担当教員がチェックした。昨年度に課した、記事の要約と感想記入に加え、さらに調べたいことについても課題を設け再提出させた。

・1年次の環境エネルギーセミナー

日本原子力研究開発機構より研究者を派遣してもらい、1年生全8クラスにおいて放射性物質についての基礎的な知識と、原子力エネルギーのしくみ、環境への対応などについての講義を受けた。この講義内容を発展させた内容を2年次での環境科学において再度講義・実習の形でおこない、生活に必要な知識を身につける。

ウ 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、自然に対しての総合的な見方や問題解決能力を身に付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(6回)、授業態度、課題等の評価
- ② スクラップブック(環境及び科学に関する新聞記事)のコメント内容による評価(1年次)
- ③ 実験・観察及びワークシートの内容による評価
- ④ 講演会の感想レポートの内容による評価

エ 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年次には生物基礎、化学基礎の2分野を平行して展開し、2年次には物理基礎、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、「植生の多様性と分布」を前期に行い、季節や学校行事(自然科学体験)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。

Ⅲ—3—2(1)③ 自然科学B

ア 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。

イ 実施概要

- | | |
|-----------|-------------------|
| (1) 実施時期 | 通年(平成30年4月～31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) 対象生徒数 | 3年生(212名) |

ウ 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。大学入学試験に向けた問題演習も9月以降に行った。

エ 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。

Ⅲ－３－２(1)④ 環境科学

３－２－(1)④－１ 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。

３－２－(1)④－２ 実施概要

(1)実施時期 通年（平成30年4月～31年3月）

単位数 1単位

対象 2学年普通科7クラス（文系5クラス、理系2クラス）（284名）

担当者 本校理科教員（担当者1名）

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

(2)指導計画

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させる。さらに統計処理等を十分に演習し、習熟させる。「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。

平成30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、分析能力及びプレゼンテーション能力を高める。
------	--

H30 学習計画表

期	月	授 業 内 容				他教科関連
前期	4	1 地球環境問題の現状と取組	① 環境意識調査（環境・情報に関する項目） ・環境アンケート ・「エコ・チェックシート」 ② 「環境学」について ③ 「地球環境問題」 ・様々な地球環境問題	「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」 ・プリント資料	「現代社会」（地球環境） 「倫理」（現代と倫理） 「地学基礎」（地球環境）
	5	1 地球環境問題の現状と取組	④ 「地球環境問題への取組」 ・国際的な取組 ⑤ 環境保全対策 ・3R（私たちにできること） （Reduce, Reuse, Recycle） ・自然環境の保全 ・環境倫理 ⑥ SDGs ・環境への取組	環境に関する意見交換 SDGs 資料	・環境白書 ・プリント資料	各教科 「情報」（パソコンソフトの活用）
	6	2 情報化社会と私たちの生活	① パソコンの仕組み ・入出力の基本とデータ保存② ワード・エクセル基本演習 ③ アンケート調査の統計・分析	パソコン実習 データ集計及び分析 個人調査	・アンケート資料 ・パソコン資料 ・プリント資料	保健

	7	2 情報化社会と私たちの生活	①「環境・エネルギーセミナー」 ・現代のエネルギー問題 ・放射性廃棄物処理 ・化学汚染物質 ②課題研究Ⅱ ・テーマ決定及び原稿作成 ③前期テスト ④作成ファイル整理及び提出	クラス別講演会 テーマ別ディスカッション 課題研究資料収集	・環境白書 ・プリント資料 ・原子力ハンドブック ・原研研究員による講演及び質疑	(環境と健康) 現代社会 (循環型社会の形成) 家庭 (食生活・衣生活)
	8	3 情報処理	①ワード・エクセル演習	データ収集	・パソコン資料	
	9	3 情報処理	①環境問題についてのスライド及び発表概要作成	参考文献 テーマ設定 概要提出	・パソコン資料 図書館利用	
後 期	10	3 情報処理 「環境発表会」	①環境問題についてのスライド及び発表概要作成 ②「環境科学フォーラム2018」	スクラップブックの活用 (1年次作成) 代表発表	・スクラップブック ・パソコン資料 ・参考文献 ・図書館利用 ・会議室	情報 (プレゼンテーションの仕方)
	11	3 情報処理	①環境問題についてのスライド及び発表概要作成 ②班別プレゼンテーション 班代表選出	文献検索 (図書館) インターネットの利用	・パソコン資料 ・パワーポイントソフト ・参考文献 図書館利用	国語総合 (言語感覚) 保健 (公害問題)
	12	4 プレゼンテーション演習	①環境問題についてのスライド作成 ②班別プレゼンテーションによる班代表選出(評価表利用) ③クラス代表選出	文献検索 (図書館) インターネットの利用 班代表選出	・パソコン資料 ・パワーポイント ・参考文献 図書館利用	
	1	4 プレゼンテーション演習	①クラス代表選出 (クラス代表選出用評価表) ②環境家計簿の統計処理と グラフ化(CO ₂ 換算) ・各家庭のエネルギー量調査	文献検索 (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 ・参考文献 図書館利用	国語表現 (情報の活用と表現)
	2	5 プレゼンテーション	①後期テスト ②SSH研究成果報告会で発表 (クラス代表) ③後期テスト	発表会でプレゼンテーション	・パソコン資料 ・参考文献 図書館利用	
	3	6 まとめ	①環境科学実験 ②「洗剤と染料」 ③環境調査(酸性雨) ④まとめ問題演習 ⑤作成ファイル提出	食品添加物及び洗剤の種類 酸性雨調査	・参考文献 図書館利用 ・食品分析表 ・化学実験室	化学 (汚染物質) 生物 (環境ホルモン・生物多様性)

(3)実施内容

前期は、「環境学習マニュアル」,「茨城県環境白書」,「SDGsの17の目標」や自作プリント資料等を用い,世界環境会議,環境問題,「持続可能な開発目標」について身の回りのものから地球規模で起こる問題について学習。情報処理演習として,4月に実施した「環境アンケート」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,「情報モラル」をコンピュータウイルス等,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,研究者と再生可能エネルギー等について,ディベートを行い,より深い知識及び発表力・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の手法について「環境科学講演会」を実施した。一人一人が「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「私の提案」を入れるよう留意した。これらの作成したスライドをもとに,地域の環境フォーラム等でポスター発表を行った。

成果報告会では,公開授業として,学年代表及びクラス代表が2年生7クラス全員の前で「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。同時に,1,2年生全員によるポスターセッションを行った。

○ 「水戸市環境フェア 2018」

1 日時・場所 平成30年6月3日(日)水戸市千波公園

2 内 容

「千波湖めぐみ」をテーマに、企業や環境関係の66団体の環境活動を紹介するブースが並び、「アオコ対策」等、身近な自然保護に関する取組が多かった。

また、さかなくんによる「トークショウ」や、シンポジウム「私が思う未来の千波湖は」では近隣の小・中・高・大学生によるディスカッションが行われた。本校ブースでは、「私たちが調べた環境問題」をテーマに7名(現3年生)がポスター発表を行った。一般の参加者、本校卒業生等も本校ブースを訪れ、「ごみ問題」、「地域の食材」等についての質問があった。



環境問題に関するプレゼンテーション(現3年生)

組	クラス代表者	題 名
1	会津 莉乃	日本はゴミであふれるのか?
2	後藤 千尋	発酵の世界～ミクロの巨人たち～(学年代表)
3	戸星 七海	ゴミは宝か
4	太田 成美	地域の食材を食べよう～地産地消とは?～
5	白田 愛美	シックハウスについて
6	上田 絢音	異常気象～変化する地球～
7	山崎沙友里	肉より高価な野菜の秘密

○ 平成30年度「環境・エネルギーセミナー」

1 日時・場所 平成30年7月10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者による、クラス別講義及び研究者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。

○ 「とうかい環境フェスタ 2018with キャンドルナイト」

1 日時・場所 平成30年7月21日(土) 東海文化センター駐車場

2 内 容

東海村主催の「とうかい環境フェスタ」は今年で16回目、キャンドルナイトは13回目を迎えた。「伝えよう 子どもたちに 水と緑 ゆたかなふるさとを」をテーマに、企業や環境関係の27団体の環境活動を紹介するブースが並び、「水を汚さないアクリルたわし」等、身近な生活環境問題に対する取組が多かった。ブースでは、「私たちが調べた環境問題」のテーマで7名(現3年生)がポスター発表を行った。

○ 「環境科学講演会」

1 日時・場所 平成30年9月12日(火) 本校視聴覚教室

2 講 師 森村 久美子 氏 東京大学大学院上席研究員

3 内 容 「情報発信力を高めるプレゼンテーションの心得と技法」

環境に対する問題解決能力を養い、情報発信力を高める目的で外部講師を招き、「伝え方の工夫」、「話し方の練習」等について、「オリンピックの招致運動」のビデオを解説しながら、実習を交えて行われました。

○ 平成30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 平成31年2月22日(金) 3時限 本校体育館

3 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	佐藤 花凜	エコハウスについて
2	小原澤はるか	Smartphones and Electromagnetic Waves(学年代表)
3	磯部 夏摘	私と家と環境
4	内田 愛子	食品ロスとドギーバック
5	臼井 柚里	絶滅危惧種＋特別天然記念物＝阿寒湖のマリモ
6	湯藤 ののか	水質汚染と地球温暖化
7	杉谷 美奈	電気と環境

3-2-(1)④-4 成果と今後の課題

目標は「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及び環境問題に対する情報収集と分析の能力を高める」である。今年度はこれらの情報収集力や分析力に加え、「私の提案」という各自独自の「問題発見力」,「問題解決力」及び「発信力」に重点を置いた学習計画を立てた。成果としては次の2点である。

(1)プレゼンテーション能力の効果的な指導法の確立

1年次の「スタートプログラム」での基礎演習と2年の「環境科学」で行っている発展的なプレゼンテーションと指導内容が、スムーズに移行できるようにした。また、各自が作成した環境問題に関する内容を自主的に地域の環境イベント等で発信し、地域との交流による情報交換は実践的な取組として意識向上につながった。

(2)相互評価による問題発見力の育成

各クラスの副担任の指導の下、全員が発表し、「班別評価表」,「クラス代表評価表」を用いてクラス全員の評価により、クラス代表を選出、効果的な「相互評価による振り返り」により「問題発見力」,「問題解決力」が育成された。また、これ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選出した。学年との指導協力体制が円滑にできたのも大きな成果である。

さらに、1, 2年生全員が報告会での「ポスターセッション」に参加し、相互に評価し合うシステムがプレゼンテーションに対する意欲向上につながった。

今後の課題としては、多くの他教科との関連の中で横断的・系統的に連携・協働して深めさせる。また「環境フォーラム」をベースとして近隣の小・中・高校生とネットワークを形成し、発表会等により情報交換及び異学年交流を行う。これらの取組を中心に持続可能な社会の構築に向けて対話的实践力と協働できる力を身に付けさせたい。

Ⅲ－３－２（２）アクティブサイエンスⅠ

Ⅲ－３－２（２）① 女子高生サイエンス&テクノロジー教室

仮説

活躍する研究者等の講義をとおして、理学・工学等への興味・関心を高めるとともに、科学・技術に対する理解を深めることができる。また、キャリアセミナーを実施し、研究の他、女性の社会参画と諸課題等の側面からの話も聞き、情報交換を行うことで、スキルアップと社会進出に対する意欲の向上を図ることができる。これらを女子高校生を対象として実施することで、女性の主体性・積極性などの能力を発揮し向上させ、科学・技術を理解し活用できる次代を担う女性を育成することができる。

実施概要

- (1) 実施時期：平成 30 年 8 月 21 日（火） (2) 場 所：理科実験室
(3) 担 当 者：理系の外部講師 (4) 対象生徒：本校の女子生徒 2&3 年 計 20 名

実施内容

講師 東京都立国際高校 教諭 佐野 寛子 先生

前半は、ブタの頭部の解剖・観察を中心とした実験研修を行った。後半は、講師の先生によるキャリアセミナー「獣医学部に進んだ私が、高校で生物を教えている理由（わけ）、これから目指す夢、そして私の仲間たち」を受講した。



成果と課題

昨年度までと異なり、本校の 2 & 3 年生を対象に行った。講師は、都立の高校教諭であるが獣医師の免許を持ち、本校職員とは異なる視点で生物にアプローチするその手法は、生徒の多様な視点形成を大いに育んだようだ。後半のキャリアセミナーでは、講師の先生の高校時代や大学時代のエピソードを交え、高校時代に考えていって欲しい事などを伝えてくれた。

生徒の主な感想としては、

- ・ブタの頭部を初めて解剖して、その色、繊細な構造に感動を覚えた。特に鼻腔のつくり、複雑に軟骨が張り巡らされており、何故このようなつくりなのか、疑問と同時に、このつくりだから「鼻」としての役割を果たしているのか、と気づく事ができた。
- ・ブタの頭部の大きさの割に脳が意外と小さい事に驚いた。この部分で「見える」「考える」「体を動かす」などを行っているのかと思うと不思議でならない。
- ・先生の大学時代のエピソードを聞いて、最初は、理系はなんて大変なんだと思いました。しかし、そういう状況でもめげずに頑張っていた先生の話は、私自身の今後にも役立つなと思いました。
- ・社会は女性に対し、まだまだ不公平であるようだけど、だからこそ、女性が積極的に社会に出て行くことが大切なんだと強く感じる事ができました。

Ⅲ－３－２（２）② 「水戸二高環境科学フォーラム 2018」

３－２（２）②－１ 仮説

「研究発表」と「キッズサイエンスカフェ」を実施。サイエンスサポートを小・中学生参加型の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た小・中・高校生の協働的な環境に関する発表会とした。これにより、アドバイスや指導の経験が、自分の科学的な視野や知識を拡大し、研究手法の考え方の改善につながる



３－２（２）②－２ 実施概要

平成30年10月20日(土) 本校 会議室

小・中学生 11名 小・中学校教員, 保護者 5名 水戸市職員

ユネスコ協会役員 4名 本校生徒 15名

３－２（２）②－３ 実施内容

林会長は「SDGs及びESDと環境教育」の講演の後、竹細工を使って身の回りの自然の大切さを説明された。研究発表のあとに行われた「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、ワークショップをおこなった。今回は水戸市歴史文化財課の職員、水戸市次世代エキスパート事業の参加生徒や保護者、本校卒業の理科教員も「キッズサイエンスカフェ」に加わり、地域と連携した環境保全活動への取組として有意義な一日となった。

(1) 講演「SDGs及びESDと環境教育」

講師 水戸ユネスコ協会 会長 林和男 氏

(2) 発表

- ①水戸市歴史文化財課 「天然記念物」
- ②水戸二高科学部「水戸のヒカリモ」
- ③水戸市立酒門小学校 「土のふしぎ」
- ④水戸市立梅が丘小学校「野菜で絵の具をつくろうインクのふしぎ」
- ⑤水戸市立赤塚中学校「バナナの健康診断」「木材における防腐剤の効果について」
- ⑥水戸市立笠原中学校(水戸市次世代エキスパート事業) 「調べてみたよ虫の住む場所」
- ⑦水戸市立第一中学校 「千波湖周辺遊水地の水質検査」
- ⑧水戸二高家庭クラブA 「私たちとお米」
- ⑨水戸二高家庭クラブB 「Let's eat おいしい茨城」
- ⑩水戸二高家庭クラブC 「未来への伝達」
- ⑪水戸市緑岡小学校 「さかさ川たんけんたい」～水質のひみつにせまる～
- ⑫水戸市立見川中学校 「最強の羽根はどれ？風力発電 電気研究 Part4」

※ 通路にポスター掲示 (⑪, ⑫はポスター展示のみ)

(3) 「キッズサイエンスカフェ」(小・中・高校生によるワークショップ)

テーマ「研究を深めるための課題」

～研究を進めるに当たって工夫したこと、困ったこと～



3-2 (2) ②-4 成果と課題

本企画は、サイエンスサポートを小・中学生参加型の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た小・中・高校生の協働的な環境に関する発表会としたものである。小学生は3件、中学生は5件、高校生3件、「次世代エキスパート育成事業」のミニ課題研究から「調べてみたよ虫の住む場所」等の発表があった。今回は小・中学生の発表で継続研究が5件と多かったこと、ポスターのまとめ方が良かったことがあげられる。その後、ワークショップにより、「研究をさらに深めるための課題～研究を進めるに当た



って工夫したこと、困ったこと～」をテーマに、本校生がファシリテーターとして班ごとの意見をまとめ発表させた。担当した科学系部活動及び料理研究同好会の部員、SSクラスの生徒達にとって、アドバイスや指導の経験は、科学的な視野や知識を拡大し、研究手法の考え方の改善につながる良い機会となった。

課題としては、小・中学生の研究が各自、自宅等で親や知人のアドバイスで進められていて、学校等の科学クラブ等で行われていないものが多かったことである。それには、小・中学校と連絡を密にしてサイエンスサポートをサイエンスネットワークの構築により、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環境フォーラムとしていきたい。

Ⅲ－３－２（２）③ 小・中学校サイエンスサポート

３－２（２）③－１ 仮説

科学技術教育に関わることになる本校の小・中学校や高校の教諭志望者を積極的に参加させることで、自然科学に興味・関心を持つ小・中学生の裾野の拡大と小・中学校と高校の理科教育力の一層の向上を図り、併せて本校生がインタープリターとして実験指導の難しさと楽しさを知るとともに、科学的思考力等の向上が期待できる。

３－２（２）③－２ 実施内容

１ 水戸市学力向上推進事業「さきがけプラン」

「次世代エキスパート育成事業」 水戸市教育総合研究所

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。

① 日時・場所（全６回）

第１回	８月１０日（金）	８：４５～１２：００	水戸二高
第２回	８月１７日（金）	８：４５～１２：００	水戸二高
第３回	８月２１日（火）	８：４５～１２：００	水戸二高
第４回	８月２２日（水）	８：４５～１２：００	水戸二高
特別回１	１０月２０日（土）	１３：００～１６：３０	水戸二高
第５回	２月２３日（土）	９：００～１６：００	水戸市教育総合研究所

② 内 容

化学研究１班「ゾウさんの歯磨き粉の量や色をコントロールしよう」４名

化学研究２班「二酸化炭素の性質」４名

生物研究班「調べてみたよ虫のすむ場所」２名

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 2018」(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)

④ 参加者 小・中学生１０名 本校教諭２名 本校生徒１０名 大学生(本校卒業生)４名



化学班 実験のようす



生物班 生物採集



生物班 実験のようす



発表用 原稿整理

2 水戸市立三の丸小学校実験講座 「茨城産米粉の蒸しパン作り」

家庭科の探究活動の一環として、食生活を科学的に分析する能力を身に付けるために、食をテーマとした研究「Let's eat おいしい茨城」に取組み、生徒がインタープリターとして実習指導を行う中で、食材の調理法の工夫や楽しさを伝えるとともに、自らが食育に対する見方・考え方を深め、これらの活動において問題解決能力、情報発信力の高揚を図る。

①日時・場所 平成30年12月19日(水) 8:30～10:30

水戸市立三の丸小学校 調理室

②内 容 「茨城産米粉の蒸しパン作り」

・地元茨城産の食材についてのプレゼンテーション及び水戸産コシヒカリの米粉を使った蒸しパン作りの調理実習(時間の目安)

ア 茨城の食材についてのプレゼンテーション
イ 調理実習(水戸産コシヒカリの米粉を使った蒸しパン作り)

ウ 試食、まとめ、アンケート、片付け

③対 象 水戸市立三の丸小学校
6年1組 30名

④講師及び参加者 教諭 2名 本校家庭クラブ
生徒 11名



3 第18回青少年のための科学の祭典日立大会

①日時・場所 12月2日(日) 9:30～15:30
日立シビックホール

②内 容 「分子はなにからできているかな」

市内の事業所や県内小・中・高・大学の科学部など約50団体が、理科実験道具を用いた体験ブースを出展。本校からは、「発泡スチロールを使った分子模型ストラップの制作」を出店。多くの小・中学生の親子連れが参加。一緒に水分子や二酸化炭素分子の模型を製作。リピーターも多く大盛況であった。

③参加者 近隣小・中学生・一般等約100名
本校講師 1名 大学院生(卒業生)1名 本校生徒 3名

4 大子町立南中学校天体観測実験講座

①日時・場所 平成31年1月30日(水) 16:00～20:00
大子町立南中学校 理科実験室
及びグラウンド

②内 容 「天体観測」

様々な天体が存在する宇宙の仕組みを知り、地球と宇宙の関係を学び、自然に好奇心を持って、理科の授業に取り組めるよう動機付けを試みた。

③対 象 大子町立南中学校
全学年の希望者、教員及び保護者40名

④講師及び参加者

水戸二高 講師 1名

土浦三高 教諭 1名

本校卒業生(教員) 3名

本校生徒(地学部員他) 7名



この事業は、小・中学校の生徒に科学実験等を提供し、科学に興味を持つ生徒の裾野を広げることを目的としている。近隣の小・中学校の児童・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提供し、同時に、本校生が伝えることの難しさと楽しさを知るとともに、科学についての理解を深め、インタープリターとして実験指導を行っている。また、卒業生の大学生・院生、教員、研究者も参加し、水戸二高SSHサイクルとして十分機能している。

① 水戸市教育委員会との連携により、本校生、大学生に小・中学生対象の「自由研究」，「課題研究」の発表指導の充実。

今後は、次のことを課題として積極的に取組んでいきたい。

② 「環境フォーラム」等の実施により、身近な環境教育やSDGsの理念を科学教育の中に取り込んで実践し、小・中学生に発表の場を提供し、自然と科学の調和、科学倫理等について学習する。そして他教科との連携と協働により、発展的な、持続可能な循環型社会形成を目指す科学教育を展開する。

Ⅲ－３－２（２）④数理科学セミナー

３－２（２）④－１ 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。

３－２（２）④－２ 実施内容

第１回 6/2（土）「コバルト錯体の合成実験」

永澤 明 先生 （埼玉大学名誉教授）

第２回 11/10（土）

「転職・就職・研究に役立つ科学的プレゼンテーション講座」

吉井 幸恵 先生

（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所分子イメージング診断治療研究部 主幹研究員（東邦大学 客員准教授））

３－２（２）④－３ 成果と課題

第１回は、１年生並びに２年生 SS クラスから希望者を募り、埼玉大学名誉教授の永澤明先生のご指導の下、本校の化学室にてコバルトを用いた錯体合成実験をもとに、理科的、数学的な側面からの解析を交えて講義を行った。今回は他校生も交えて班編制を行ったこともあり、普段交流の無い生徒どうし、同じ実験マニュアルを読み合わせしながら、実験の進め方を検討するなど、協働的、主体的な姿勢が多く見られた。実施後のアンケートを見ると、「実験所を読み取り、実験の計画を立てることが想像以上に難しかった。」「お互いにフォローしながら実験を進めることができた。」「普段行わない実験操作があったので難しかったが、物質を合成することができて良かった」といった意見が見られ、無機合成についての興味関心が深まった様子やお互いに声を掛けながら進めるなど協働性を高めることができた様子が見られた。



第１回 実験の様子



第２回 講義の様子

第２回は国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構、放射線医学総合研究所分子イメージング診断治療研究部の主幹研究員である吉井幸恵先生にお越しいただき、生徒のキャリア形成に寄与できるような内容でご講演いただいた。

Ⅲ－３－３ SSH 研究成果報告会

ア 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。

参加者

研究発表（午前）70名 授業見学（午後）30名

会場

研究発表（午前）：常陽藝文センター7階 藝文ホール

授業見学（午後）：本校

日程

平成31年2月22日（金）

9:00～9:30 受付（7F 藝文ホール前）

9:30～9:45 開会

実施校校長挨拶

生駒 忠夫 水戸二高校長

来賓紹介

小沼 浩幸 水戸二高教頭

9:50～10:00 平成30年度SSH事業概要説明

小沼 浩幸 水戸二高教頭

10:00～11:38 生徒報告・研究発表（8件）

（10:35～11:25 環境科学（本校第一体育館）2年1組～7組）

11:45～11:55 講評・指導助言

折山 剛教授 茨城大学副学長

11:55～12:00 閉会・諸連絡

12:20～ 受付・昼食

13:10～14:05 授業見学

サイエンスイングリッシュ（生物実験室）2年8組

14:15～15:15 課題研究ポスターセッション（15件） 2年8組

15:20～15:40 海外セミナー口頭発表

15:40～16:40 運営指導委員会（茨城県立水戸第二高等学校会議室）

イ 内容

〔研究発表〕

生徒による口頭発表は8件あり，1件の発表時間は7分で質疑応答は3分行われた。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。発表ごとに質問があり，活発に質疑応答がなされた。

〔授業見学〕

5時間目（13:10～14:05）

SE「Observing Cell Development with Sea Urchins！」（生物実験室）2年8組

Linda Wang (ALT)，梶山 昌弘教諭，高木 薫教諭，袴塚 かつ良教諭

〔ポスター発表〕

6時間目（14:15～15:15）

2年8組（SSクラス）課題研究発表（第一体育館）

ウ 成果と課題

Ⅲ期目の指定を受けて3年目を迎えた。参加者が理解しやすいように，生徒たちが様々な工夫を凝らして充実した発表となった。基本的な内容の質問やこれからの研究のヒントとなる質問など大変参考となる質問になるものが多かった。それぞれが研究を理解する上で大いに役立つものとなった。

Ⅲ－３－４ 高大接続委員会

委 員(敬称略)

(1) 茨城大学理学部

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) 師岡 歩希(生物科学領域 准教授)

(2) 水戸二高

生駒 忠夫 (校長) 小沼浩幸 (教頭) 梶山 昌弘 (SSH 委員長) 茂又 孝裕 (教務部長)
稻田 敬一 (進路指導部長) 高木 昌宏 (SSH 委員会企画部) 大山 峰弘 (研究部 英語)
綿引 迪雄 (研究部 数学) 西田 淳 (研究部理科)

第1回 平成30年5月31日(木) 茨城大学理学部K棟7Fリフレッシュラウンジ

協 議 (最初に中村麻子教授を委員長に選出)

(1) 平成30年度SSH事業について(別紙)

- ・本年度事業計画書をもとに説明(高校)。SS クラスに行事が集中しないように調整。

(2) 平成30年度入試 SSクラス・理系クラス進路結果について

- ・本校の理数系大学進学結果、SS クラス内訳等について説明(高校)。
- ・平成33年度からの入試への対応。「主体的・対話的で深い学び」の3つの柱を重視。主体的に活動できる生徒の育成をより心がける。e-ポートフォリオについての教員研修及び作成準備

(3) 平成33年度入試に向けて(別紙)

- ・口頭試問や推薦の実施時期、英語4技能の評価、調査書におけるe-ポートフォリオ活用等について意見交換。これらを受けて、6月21日(木)に水戸二高で1、2年生の英語の授業「コミュニケーション英語」の授業参観を実施した(大学教員 16名参加)。

第2回 平成30年10月31日(水) 茨城県立水戸第二高等学校 秀芳会館 会議室

協 議

(1) 3期目3年目の中間ヒアリング用資料に対する意見交換。

- ・SSH 事業における行事が多すぎるのではないか。精選する必要がある。

(2) 「SS 課題研究」の進捗状況(別紙)

- ・身近なテーマが多いが、生徒の素朴な疑問から出発しているので良いのではないかと。
- ・「SS 課題研究」のオリエンテーションとしての「大学サイエンスツアー」の日程調整。

(3) 大学としての新入試に向けての取組

- ・現在、学部間の調整及び入試問題の検討に入っている。e-ポートフォリオの扱いについても検討中。

第3回 平成31年1月25日(金) 茨城大学理学部K棟7Fリフレッシュラウンジ

協 議

(1) 2月22日(金) 平成30年度SSH研究成果報告会について(別紙)

(2) 今年度の事業報告および来年度の事業計画について(別紙)

- ・SSH 事業における各行事をビデオや発表会で広く生徒や保護者にアピールすることも必要。

(3) 「茨城大学2021年度入試の概要とその考え方」(記者会見発表)について説明

- ・英語4技能評価(共通テスト、筆記試験、英語認定試験)、主体性等評価(推薦選抜等は面接及びプレゼンテーション)、一般入試は調査書及びポートフォリオ等による選抜を行う。

Ⅲ-4 実施の効果とその評価

1 研究開発課題の実施の効果と評価

(1) 科学探究プログラム

「SS 課題研究」、「SS 物理・化学・生物・地学」、「サイエンスイングリッシュ」、「グローバルサイエンス」、「女子高生サイエンス&テクノロジー教室コンテスト」、「科学部活動」等を実施し、以下の効果が得られた。

① 課題研究における主体性とテーマ設定力の向上

先輩の研究の様子が自然と目に入る環境であり、テーマの設定やその後の実験計画等において、先行研究を自分たちで協力して調べ、話し合い、時折アドバイスをもらいつつ進めていっている姿が多くなった。課題研究の中間発表や、校外での発表会を通して、今までの自分たちの研究を振り返る事ができ、研究の方向性の確認、大学の先生からの助言や励ましでさらに積極的に研究を進めることができた。

② プレゼンテーション力の向上

単なる説明ではなく、そのテーマについては自分たちが一番知っている、そのことをどれだけ、相手に伝えられるか、「サイエンスイングリッシュ」の「英語によるプレゼンテーションの心得と技法」で講師による実習で身につけた事柄や、他校のプレゼンを参考にしながら、プレゼンテーション力をつける事ができた。

③ SS クラスおよび他のクラス生徒の変容

「グローバルサイエンス」に参加した生徒たちは、この1年間で、生活の姿勢が昨年度よりも大きく変容した。国際的な視野の向上とともに、英語が通じるという自信にあふれ、自分の進路について積極的に調べ実現に向けての努力を続けた。さらに、授業を通して、これらの発信力・協調性が表れ、グローバルサイエンスに参加しなかった生徒達も巻き込んで、主体的で対話的な活動ができるようになった。また、隣のクラスとの合同ディスカッションを何回か行う中で、そのクラスの授業までも自然と主体的に能動的になっていった。

(2) 科学教育プログラム

「白百合セミナー」、「自然科学A」、「環境科学」、「自然科学B」、「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」、「小・中学校サイエンスサポート」等を実施した。

① 科学的素養及びの理系への進路意識の向上

「白百合セミナー」の「SSH 講演会」や「数理科学セミナー」などを通して、宇宙・自然そして理工学への興味関心が高まった。

また(1)の③での効果を踏まえて行った「自然科学B」や「英語と理科」のクロス授業やでも、主体的で対話的な取り組みができるようになった。今後もこのような取り組みを広げていきたい。

② 小・中学校への教育支援と水戸二高 SSH サイクルの充実

「環境科学フォーラム」、「小・中学校サイエンスサポート」を通して小・中学校等と連携し、小学校から大学までの連続した科学教育を推進した。特に特筆すべきは、当初の計画にあった本校、小・中学校、水戸市教育委員会総合教育研究所での実施の他に、家庭科の探究活動も加わり、家庭科での実習指導を行ったことである。このような取り組みを通して、SSH サイクルも年々充実し、今年度は卒業生(大学、大学院、教員、研究者)が20名サポートに加わり、実習を行った。本校生も、インタプリターとして児童・生徒それぞれに対応し、「問題解決力」「発表指導力」などを身につける成果を上げた。

(3) 教員・学校の変容

① 教員の変容

上記の成果は、教員の意識が変容したからに他ならない。SS クラス生徒の変容と成果が、教員

の意識の変容を促し、主体的・対話的で深い学びの概念や手法を活用した授業改善に繋がった。「SSHの成果→教師の意識の変容→授業手法の改善→生徒の変容→授業の質向上」の流れができつつあるのが現在の状況である。また、SSH事業に対する共通理解が得られており、他教科との連携、さらに学校全体の取組として事業を展開している。

② 学校の変容

SSクラスでの国際性の育成やSS課題研究の手法がキッカケとなり、国際理解教育部の立ち上げとその部による、海外研修や国際理解を深める講演会等と相まって、SSクラスの生徒だけでなく、他の生徒の様々なコンテスト等に挑戦する積極性や教員の意識の変化に繋がり、学校が活性化されつつある。

(4) 中間ヒアリングの評価

平成30年12月に行われた中間ヒアリングでは、本校の取り組みについて、客観的に見たご指摘をいただいた。特にその中で、SSクラスの生徒のモチベーションの低下について、重要視をして取り組むべきと指摘を受けた。様々なSS事業について精選及び繋がりを意識し、生徒の充実した活動に繋げていきたい。

(5) 運営指導委員会の評価

「SS課題研究発表会」(7月)、「SSH研究成果報告会」(2月)の際に運営指導委員会を開催し、意見、課題等をいただいた。

SS課題研究については、「実験→考察→新たな疑問→実験→考察・・・と、まさに課題研究になっている。インデクションが面白く、さすが二高生」とお褒めの言葉をいただいた。その反面、「実験の再現性・正確性がやや欠ける。何故そのような考察をしたかを説明できるようにして欲しい。この研究が、他に応用ができないか、を考えてみて欲しい」というアドバイスもいただいた。今後、説明の仕方や発表に臨む姿勢等についても、教員間で共通認識をもって改善を図っていきたい。

Ⅲ-5 校内におけるSSHの組織的推進体制

校内では、SSH部、SSH委員会を設け、研究開発を進めている。

- SSH部 構成(6名) SSH部長、他5名

所管事項 事業計画、事業運営、連絡調整及び経理事務等を行う。

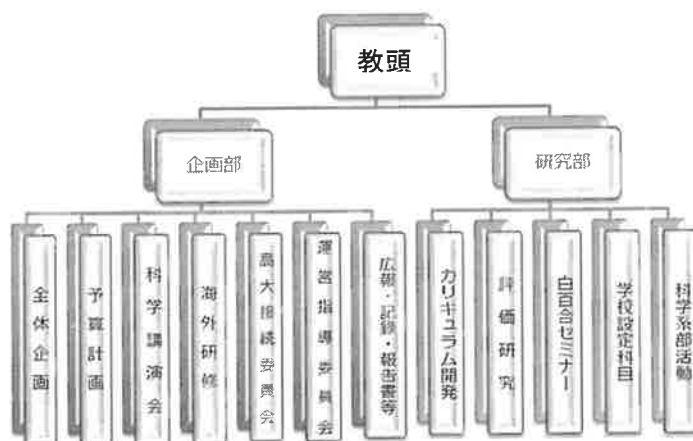
- SSH委員会 構成(14名)

企画部 教頭、教務部、進路指導部長、SSH部長、各学年主任、理科、事務

研究部 英語科主任、数学科主任、理科主任、2年SSクラス担任、理科

所管事項 SSH部と連携・協力し、事業を推進・評価する。評価法や指導法及び教育課程の研究開発等を行う。

組織図(右図)



- 理解・協力のための取り組み

本校では、SSHの事業について、その企画・運営に、SSH委員会が様々な面で関わりを持っている。そればかりではなく、その取り組みをそれぞれの分掌に応

用している。

例えば、サイエンスツアーやグローバルセミナーでランチディスカッションが行われている。これを、国際理解教育部が応用し、グローバルカフェと銘打って、希望する生徒たちと、週に1回、ALTや海外の研究者とお茶を飲みながら英語でディスカッションをし始めている。

Ⅲ-6 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の報告・成果の普及

1. 科学探究プログラム

(1) SS 課題研究

課題としては、2つあげられる。1つは生徒の取り組みに対する客観的で比較的簡単にできる評価の改善である。これについては、課題研究評価報告会での助言等を活かし、ループリック評価の改善(わかりやすい表記と、グループ内外や指導担当者の評価との照らし合わせなど)をしていきたい。

もう一つは、生徒間のコミュニケーション・仲間意識の構築である。昨年度の課題の対応として、年間行事を踏まえた生徒たち自身の研究計画の作成や、「多様性の受け入れ」プログラムを行っているが、まだ成果が出たとは言えない。今後も、生徒の様子を見ながら、続けていきたい。

(2) サイエンスイングリッシュ

英語プレゼンについて、昨年度の課題であった、「質問に対して臨機応変に英語で答える事が難しく、暗記した単語をただ話している感」の改善のため、サイエンスイングリッシュの実習を5月と12月の2回実施し、見違えるような効果が得られた。しかもSSクラスだけでなく、その意欲は他のクラスにも自然と波及している。次年度以降も、実習を続け、他のクラスへのより効果的な波及も視野に入れて取り組みたい。

(3) グローバルサイエンス

課題としては、体験して得た事柄・意欲を、維持し、自分の行動にだけ活かすのではなく、協働の意識と周囲の友達にも自分の経験が活かせる工夫が上げられる。

改善策としては、研修中は今年度のような日々の振り返りをする事が重要であり、さらに友達に英語で伝えることで、自分の言葉で説明するようになり且つ共感でき、より鮮明に記憶に残る。特に、ハーバード大学で講演をしていただいた日本人女性科学者の方々の助言は、生徒たちの生き方に非常に大きな道しるべになっており、それを自分なりに整理し、伝える事が大事であると考えている。そして帰国後も、体験した生徒だけの変化にとどまらず、周囲の生徒たちにより鮮明に経験が伝わり、このグローバルサイエンスの恩恵を全員でシェアできると考えている。

2. 科学教育プログラム

(1) SSH 講演会

課題としては、講師の選定と講演中の生徒たちの主体的・対話的な取り組みが上げられる。

理学部の講師の先生だけでなく、かつ同性の女性科学者の語りによって、科学に関する興味関心を高めるだけでなく、ライフプランの意識を高める行事にしたい。また、講演者の一方的な話を聞くだけでは、これからの学習のあり方に即してないと思われるので、今年度のような対話的な講演スタイルをさらに、改善していきたい。

(2) 小・中学校サイエンスサポート

水戸二高のSSHサイクルをさらに拡大して、本校卒業生が勤める学校にサポートに入ったり、本校を卒業した多くの大学生や社会人を招いてサポートの援助をしてもらったり、本校生の出

身小・中学校と連携したサポートを実施したい。

また、サイエンスサポートが一方的な支援事業ではなく、双方向の理科教育を進めるべく、小・中・高・大連携のもと、日程の調整を如何に円滑に進めていくか、より広い地域でのネットワークづくりが必要であることがあげられる。それには、県や市の教育委員会と連携し、小・中学校の年間計画の中で実施時期、学年等を調整する必要がある。それにはそれらの教育委員会及び他高校を含めたサイエンスネットワークの構築が不可欠である。

3. その他

(1) 行事間の連携を意識した取り組み

2期までの様々な行事のほかに、3期目では、「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」「女子高生サイエンス&テクノロジー教室」等が加わった。ややもすると、行事をこなすだけで手一杯になりがちであるが、それらの行事間の「連携を意識したはたらきかけ」をする事で、その行事の価値をさらに高めていきたい。

(2) 成果の「普及」

小・中学校サイエンスサポートは、SS 課題研究の手法を活かした取り組みである。本校生が小・中学生に、仮説・予想から考察まで指導でき、かつ自己研修にもつながる。

環境科学では、研究した成果を地域の環境イベントで発表し、地域との交流を深めている。

また、上記の直接的な「普及」以外に、SS 行事の公開という「普及」を、いくつか試みた。

サイエンスイングリッシュの公開実習。ALT による英語での実験実習である。内容的には難しいものではないが、アメリカ流の授業の進め方がそこそこに散りばめられていて、参観された先生方から大変参考になったと伺っている。もう少し、体系の見える化をして、他の授業等でも活かしていきたい。

SSH 講演会の公開。一昨年度の講演会の講師である JAXA の古川 聡 先生の講演会では、講師からの要望で、近隣住民の方々や近隣の中学生や高校生が参観できた。科学の広がり、宇宙飛行士のおおらかで大きな人間性などが共有できた。また今年度では課題研究評価法研究会やサイエンス&テクノロジー教室などを公開した。講師が許せば、講演会だけでなく、数理科学セミナーや他の行事にも「公開」をしていきたい。その際、単に公開するだけではなく、そこから何を学んだかなどを、講演やセミナー後に全員でシェアする振り返りなどの取り組みをすると、「普及」の意味がさらに深く効果的になると思われる。

3, 2 学年 (平成28, 29 年度入学) その1

教科	科目	文系1			文系2		
		1	2	3	1	2	3
国語	国語総合	5	5	5	5	5	5
	現代文B	4	2	2	4	2	2
	古典B	6	3	3	6	3	3
	*国語探究						
地理歴史	世界史A	2	2	2	2	2	2
	世界史B	0.8	4	4	0.8	4	4
	日本史A	2	2	2	2	2	2
	日本史B	0.8			0.8		
公民	*歴史探究α						
	*歴史探究β						
	現代社会	2	2	2	2	2	2
	倫理	0.2			0.2		
数学	政治・経済	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	数学I	3	3	3	3	3	3
	数学II	4	4	4	4	4	4
	数学A	2	2	2	2	2	2
理科	数学B	2	2	2	2	2	2
	*数学探究αβ	0.5					
	*数学探究α	0.3					
	*数学探究β	0.3					
保健体育	*自然科学A	6	4	2	6	4	2
	*自然科学B	4	4	4	4	4	4
	*環境科学	1	1	1	1	1	1
	体育	7	2	3	7	2	3
芸術	音楽I	0.2			0.2		
	音楽II	0.1			0.13		
	音楽III	0.2			0.4		
	美術I	0.2	-2		0.2	-2	
外国語	美術II	0.1	-1		0.13	-1	
	美術III	0.2			0.4		
	英語表現I	0.2			0.2		
	英語表現II	0.1			0.13		
家庭	書道I	0.2			0.2		
	書道II	0.2			0.4		
	書道III	0.2			0.4		
	パソコン/英語I	4	4	4	4	4	4
情報	パソコン/英語II	4	4	4	4	4	4
	パソコン/英語III	4	4	4	4	4	4
	英語表現I	2	2	2	2	2	2
	英語表現II	5	2	3	5	2	3
普通科	*英語探究						
	家庭基礎	2	2	2	2	2	2
	社会と情報	2	2	2	2	2	2
	普通科目の履修単位数	93	31	31	93	31	31
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	1	1	1	1	1	1
	総合的な学習の時間	2	1	1	2	1	1
	総合的な学習の時間	96	32	32	96	32	32
	総合的な学習の時間	3	1	1	3	1	1
ホームルーム活動の週当たり配当数		4			4		
組		55分			55分		
		1			1		
		2学期			2学期		

3, 2 学年 (平成28, 29 年度入学) その2 ※平成28年度入学者は*サイエンス(イングリッシュ)がI, IIと分かれていない。

教科	科目	理系			S		
		1	2	3	1	2	3
国語	国語総合	5	5	5	5	5	5
	現代文B	4	2	2	4	2	2
	古典B	6	3	3	6	3	3
	世界史A	2	2	2	2	2	2
地理歴史	世界史B	0.3			0.3		
	日本史A	2	2	2	2	2	2
	日本史B	0.3			0.3		
	現代社会	2	2	2	2	2	2
公民	政治・経済	0.3			0.3		
	数学I	3	3	3	3	3	3
	数学II	4	4	4	4	4	4
	数学A	2	2	2	2	2	2
数学	数学B	2	2	2	2	2	2
	*数学探究	0.6			0.6		
	*自然科学A	6	4	2	6	4	2
	*自然科学B	0.4			0.4		
理科	*環境科学	1	1	1	1	1	1
	*SS化学I	3	3	3	3	3	3
	*SS化学II	0.4			0.4		
	*SS物理I	0.3			0.3		
保健体育	*SS物理II	0.4			0.4		
	*SS生物I	0.3			0.3		
	*SS生物II	0.4			0.4		
	*SS地学I	0.3			0.3		
芸術	*SS地学II	0.4			0.4		
	*SS環境研究	7	2	3	7	2	3
	音楽I	0.2			0.2		
	音楽II	0.2			0.2		
外国語	音楽III	0.2			0.2		
	美術I	4	4	4	4	4	4
	美術II	4	4	4	4	4	4
	美術III	4	4	4	4	4	4
家庭	英語表現I	2	2	2	2	2	2
	英語表現II	5	2	3	5	2	3
	*SS化学I	1	1	1	1	1	1
	*SS化学II	1	1	1	1	1	1
情報	家庭基礎	2	2	2	2	2	2
	社会と情報	2	2	2	2	2	2
	普通科目の履修単位数	93	31	31	93	31	31
	総合的な学習の時間	1	1	1	1	1	1
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	2	1	1	2	1	1
	総合的な学習の時間	96	32	32	96	32	32
	総合的な学習の時間	3	1	1	3	1	1
ホームルーム活動の週当たり配当数		2			2		
組		55分			55分		
		1			1		
		2学期			2学期		

<注記>

「水戸二高SSHサイクリングや主体的・協働的な学びを活用した、科学技術を活用した「科学技術」の課題実現に向けて、既存の枠組みでは対応できないことから以下のとおり学校設定科目を実施する。2 学年文系で「地学基礎」、2 単位「自然科学A」：1 学年において「化学基礎」、1 単位「生物基礎」に替えて、4 単位で実施。2 学年文系で「地学基礎」、2 単位「自然科学A」：1 単位に替えて、2 学年理系、SSクラスで「物理基礎」又は「地学基礎」に替えて、それぞれ、2 単位で実施する。

「自然科学B」：3 学年では主に「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」の内容を横断的・総合的に 4 単位で実施する。

「環境科学」：2 学年文系・理系で社会と情報(1 単位)に替えて、1 単位で実施する。

「SS化学I」：2 学年文系・理系で社会と情報(1 単位)に替えて、1 単位で実施する。

「SS化学II」：2 学年文系・理系で社会と情報(1 単位)に替えて、1 単位で実施する。

「SS課題研究」：2 学年SSクラスは「社会と情報」(1 単位)に替えて、3 単位で実施する。

「SS課題研究」：2 学年SSクラスは「社会と情報」(1 単位)に替えて、3 単位で実施する。

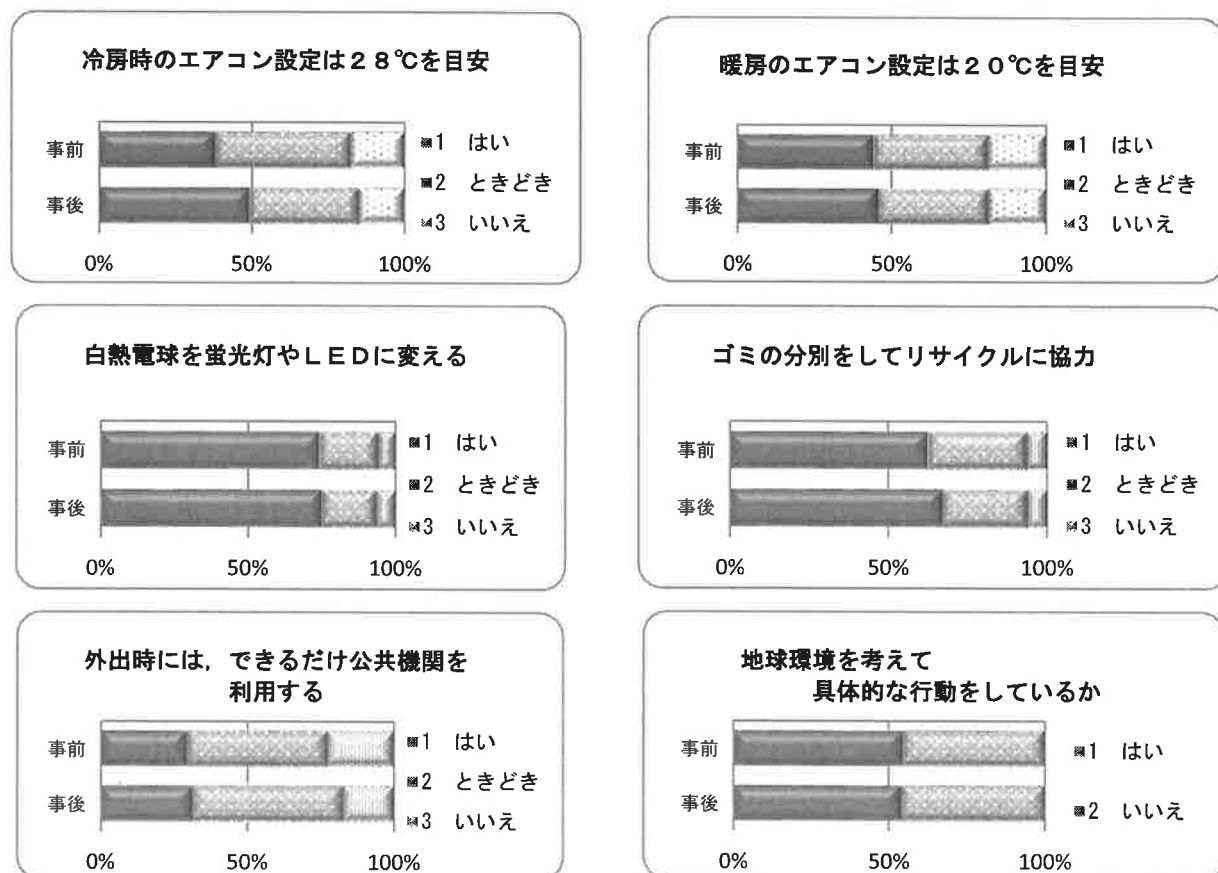
替えて、それぞれ 1 単位で実施する。

IV 関係資料

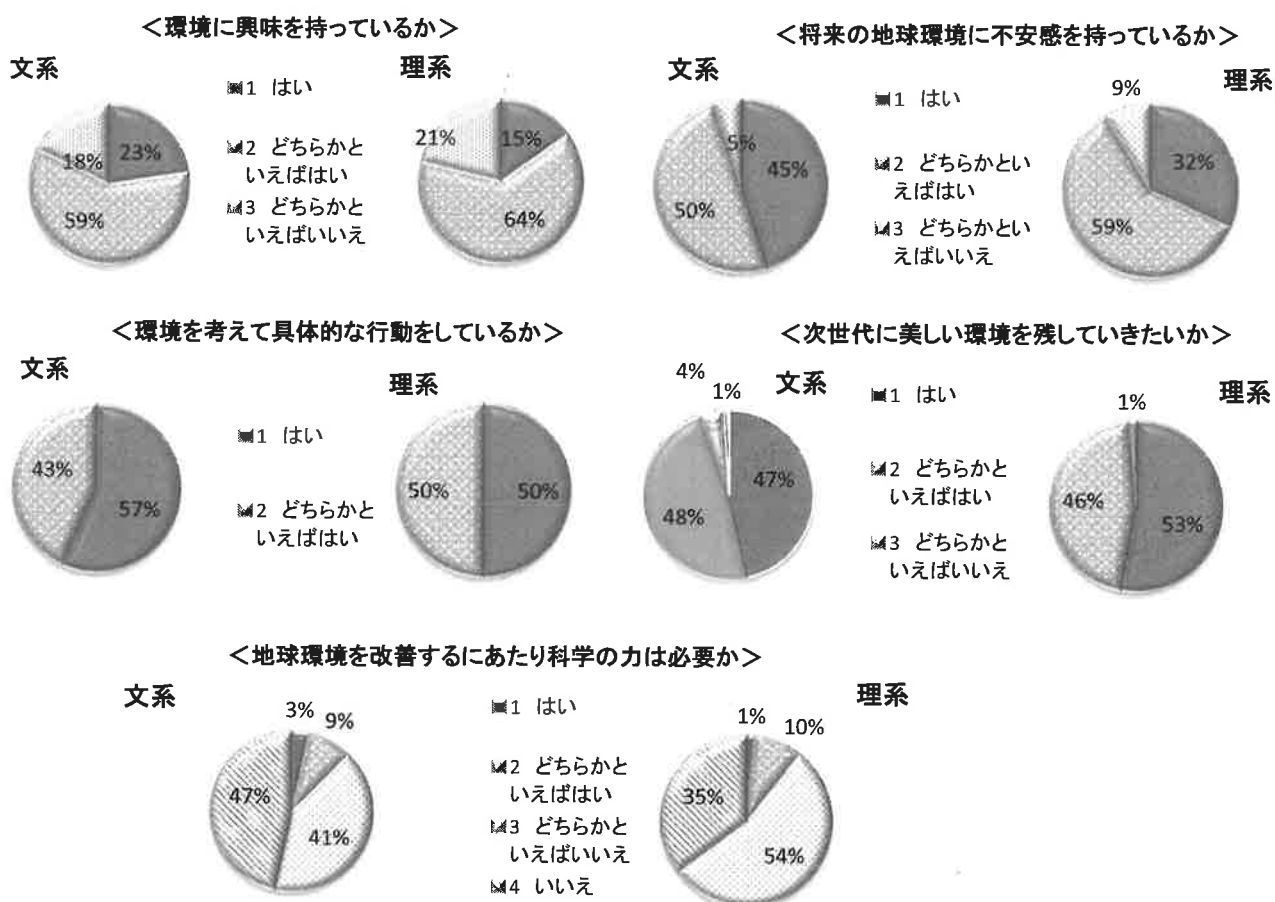
教育課程表

教科		科目	文系1			文系2				
			総単位数	1	2	3	総単位数	1	2	3
国語	国語総合	現代文B	4		2	2	4	5		
		古典B	6		3	3	6	3	3	
		*国語探究					2		2	
		世界史A	2	2			2			
地理歴史	世界史B	日本史B	3, 7		3	4	3, 7	3	3	4
		*歴史探究α	0, 3				0, 3			3
		*歴史探究β								
		現代社会	2	2			2	2		
公民	倫理・政治・経済	政治学I	0, 2		2	4	0, 2		2	4
		数学I	3	3			3	3		
		数学II	4		4		4	4		
		数学A	2	2			2	2		
数学	数学B	*数学探究αβ	0, 5							
		*数学探究α	0, 3							
		*自然科学A	6	4	2		6	4	2	
		*自然科学B	4				4			
理科	*環境科学	体育	1	1			1	1		
		保健	7	2	3	2	7	2	3	2
		音楽I	2	1	1		2	1	1	
		音楽II	0, 2				0, 2			
芸術	音楽III	美術I	0, 1				0, 1			
		美術II	0, 2				0, 2			
		美術III	0, 1				0, 1			
		美術IV	0, 2				0, 2			
外国語	英語表現I	英語表現II	0, 2				0, 2			
		書道I	0, 1				0, 1			
		書道II	0, 2				0, 2			
		書道III	4	4			4	4		
外国語	英語表現II	英語表現III	4				4			
		英語表現IV	4				4			
		英語表現V	4				4			
		英語表現VI	4				4			
外国語	英語表現III	英語表現IV	2	2			2	2		
		英語表現V	5		3		5	2	2	3
		*英語探究								
		家庭基礎	2	2			2	2		
家庭情報	社会と情報	普通科目の履修単位数	93	31	31	31	93	31	31	31
		総合的な学習の時間	1	1			1	1		
		英語表現I	2		1	1	2	1	1	1
		英語表現II	96	32	32	32	96	32	32	32
外国語	英語表現III	英語表現IV	3	1	1	1	3	1	1	1
		英語表現V								
		英語表現VI								
		英語表現VII								

平成30年度 環境科学「環境に関するアンケート」結果(Ⅲ-3-4)



環境問題に関する文系・理系の意識調査



運営指導委員会記録

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 大学院数理物質科学研究科 教授	
渡部 潤一	国立天文台 副台長 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	埼玉県立熊谷西高等学校 教諭	

(2) 茨城県教育庁

石井 純一	高校教育課 課長	渡邊 剛	高校教育課 副参事
長島 利行	高校教育課 課長補佐	深澤 美紀代	高校教育課 主任指導主事
鈴木 恒一	高校教育課 指導主事	平尾 智靖	高校教育課 指導主事

(3) 水戸第二高等学校

生駒 忠夫	校長	小沼 浩幸	教頭
梶山 昌弘	理科 (SSH 部長)	西田 淳	理科 (主任・SSH 研究部)
富澤 英士	理科 (SSH 企画部)	高木 昌宏	理科 (SSH 企画部)

2 運営指導委員会記録

(1) 第1回運営指導委員会

- ① 日時・場所 平成30年7月14日(土)13:35~15:10 駿優教育会館 801号室
- ② 出席者 折山 剛 新井 達朗 渡部 潤一 大塚 富美子 群司 輝元
原 由泰 渡邊 剛 鈴木 恒一 生駒 忠夫 小沼 浩幸
梶山 昌弘 富澤 英士 高木 昌宏 西田 淳

③ 協議

ア 平成30年度SSH課題研究発表会について

- ・研究プロセスがしっかりしている。今後の課題、調査方法等、後輩へのアドバイスがはっきりしていて良い。目的が明確。またOGが研究に携わっていて、まさにSSHサイクルが機能している。
- ・研究は、あまり専門的にならずに寄り道する余裕があると、視野が広がる。
- ・行事が「女性科学者育成」のどこに、どのようにつながっているのか、明確にして、それを先生や生徒が共有することが大事。
- ・他校の先生や生徒がもっと参加して研究手法等の共有ができるとよい。

イ 平成30年度事業計画について

- ・行事が「女性科学者育成」のどこに、どのようにつながっているのか、明確にして、それを先生や生徒が共有することが大事。
- ・「発想力・問題解決力」について、行事間を系統的に位置づけして行う必要がある。

(2) 第2回運営指導委員会

- ① 日時・場所 平成31年2月22日(金)15:40~17:00 水戸二高 会議室
- ② 出席者 折山 剛 新井 達朗 大塚 富美子 群司 晴元 原 由泰
長島 利行 鈴木 恒一 生駒 忠夫 小沼 浩幸 梶山 昌弘
富澤 英士 高木 昌宏 西田 淳

③ 協議

ア SSH研究成果報告会について

- ・1,2年生全員が同時にポスター発表するなど、事業を多面的に展開する試みは良かった。
- ・試行錯誤を繰り返して実験を行っている「課題研究」もあり、研究手法として良かった。何を知りたくて、何をやったのか、自分たちのやった事をもっとアピールした方が良い。

イ 中間ヒアリングについて

- ・「先生と生徒にとってSSHの意義は何か？」を先生達が共通理解を持って取り組む必要がある。また、いろいろな事業を精選して有機的なつながりを持たせ、目標と各事業とマッチさせる取り組みが必要。

ウ 平成31年度事業計画について(別紙)

- ・事業が多いとする指摘があり、精選した。
- ・海外セミナーについては、予算及び日程等精選し、6日間でアメリカ西海岸方面のみとした。トレーシー高校との交流を中心に、カリフォルニア大学および周辺の研究所を視野に入れ計画している。

水戸二SSH通信

H30年度号
H31. 2. 15

目指せ世界の女性科学者へ

海外セミナー

ハリー・ポッター読んでみたい

実施日：7月26日（木）～8月3日（金） 7泊9日
場 所：ワシントンD.C.、ボストン、サンフランシスコ方面
参加者：2年SSクラス希望者（19名）

9日間に渡り、ワシントンD.C.、ボストン、サンフランシスコ方面での「海外セミナー」を実施してきました。

トレーシー高校生との交流では、果物のDNAを抽出する共同実験や待ち運び可能な顕微鏡を製作。お互いの国の文化や学校についてのプレゼンを行い、交流を通してアメリカの学校について学ぶことができたと同時に自分に欠けている何かについて見つめることができました。



トレーシー高校の生徒と記念写真



浴衣を着てプレゼン



タフツ大学でのプレゼン

DNA 抽出実験実習



国立航空宇宙博物館にて



Big Basin Redwood State Park

- ・普段の生活の中で抱く疑問点は大切なことが分かった。海外セミナーでアメリカ人と話をしていたら、帰国後、日本人とのコミュニケーションが怖くなりました。
- ・最初のころは、英文を頭の中で考えて話していたが、だんだんと単語だけでも話そうという気持ちになって会話することができた。
- ・何事に対しても、もっと積極的に取り組みようとするのが大切だと感じた。
- ・自分たちが学んでいる科学を、世界中の人も学んでいることに気づき、科学で世界と渡り合うには、もっと勉強しなくてはならないと強く感じた。世界で活躍する科学者になりたいという気持ちが生まれた。

<生徒の感想より>



自然科学体験学習

白百合セミナー

実施日：7月31日（火）～8月2日（木）
場 所：栃木県日光方面
参加者：1年生希望者（52名）

今年で奥日光での自然観察会は7年目。動植物コースは、現地の専門ガイドの方の案内で戦場ヶ原と小田代ヶ原を散策。火山・地質コースは、中禅寺湖を一望できる半月山への登山、湖沼・環境コースは、湯の湖や中禅寺湖の水質調査をしました。今年の日光は、天気にも恵まれ、天体観望会も予定通り実施でき、土星のリングや木星の衛星もはっきりと観測でき、とても感激しました。



光徳池辺の散策



バックテストによる水質調査



天体観望会

<生徒の感想より>

- ・自然と関わりどう生きていくのか、よく考えていきたい。
- ・物事を探究する楽しさを知った。
- ・みんなで協力することや準備の大切さを学んだ。
- ・観察のまとめを行い、プレゼン力が向上した。

自然科学体験学習発表会の様子



班	タイトル
火山・地質 A	数々の火山日記
火山・地質 B	滝と温泉
火山・地質 C	中禅寺湖と男体山
湖沼・環境 D	人の活動と水質の関係について
湖沼・環境 E	水質調査～奥日光と水戸～
動植物 F	奥日光の動植物
動植物 G	忘れ！日光の自然

平成30年度

サイエンスイングリッシュ講演会

「英語によるプレゼンテーションの心得と技法」

実施日：平成30年5月29日（火）、12月4日（火）
場 所：本校会議室
参加者：2年SSクラス（37名）

講師に有明社「インスパイア」のヴィアヘー幸代氏を迎え、グループ演習を交えながらご講演いただきました。即興プレゼンでは、意図的に情報を制限し、聞き手にさらに質問したいと思わせ、質問に対してさらに情報発信することが大切だということを教わりました。また、アイコンタクトやジェスチャー等の非言語コミュニケーションの重要性も痛感させられました。

<生徒の感想より>



- ・「プレゼンテーションは、こうしなければならぬ」という強迫観念がなくなり、楽しいものなのだと思うようになった。
- ・自分のひとり語りでなく、相手に話しかけるように発表しようという心がけるようになった。
- ・「相手に興味を持ってもらえるようなプレゼンにするためには、どうしたらよいか」と考えるようになりました。
- ・聞き手の反応を見ながら発表するようになった。
- ・失敗しても緊張しても、堂々と話せばいいのだと思うようになった。



水戸二高サイエンス&テクノロジー教室

実施日：平成30年8月21日（火）10：30～12：30

場所：本校 生物実験室、視聴覚室

参加者：明石北高校、日立第二高校、東洋大高校、下妻第一高校、本校生希望者

講師：東京都市国際高校 佐野 寛子教諭

テーマ：講義「ブタの頭部および内臓の観察」

セミナー「獣医学部に進んだ私が、高校で生物を教えている理由（わけ）、これから目指す夢、そして私の仲間たち」

内容：県内の女子高校生を対象に水戸二高主催で行われ、Ⅰ部は講義・実験（生物）、Ⅱ部は理系女子のためのキャリアセミナーが実施されました。理学への興味・関心を高めるとともに、女性の社会参画について考える貴重な機会となりました。



ブタの頭部



解剖実験の様子

水戸二高サイエンス&テクノロジーコンテスト

実施日：平成30年9月15日（土）9：00～12：30

場所：本校 化学実験室、視聴覚室

参加者：つくば国際大学東風馬高校、常総学院高校、竜ヶ崎第一高校、本校1・2年生希望者

内容：「ペーパードロップで滞在時間と正確さを競う」と題し、1チーム3～4人で90分と限られた時間内に、配られた材料と道具の中でできるだけゆっくり、正確に着地する機体を製作し、8m程度の高さから、真下にある「的」に向けて投下する競技です。コンテストでは、落下時間・正確性の2要素を点数に換算し得点を競いました。

＜生徒の感想より＞

・班の中で積極的に話し合うことで、結果をよくすることができた。
・前もって学校で準備していたことを本書でも発揚することができた。

優勝 チームよしだす（常総学院高）
2位 いちご・れ（常総学院高）
3位 ばばん店（ち）（つくば国際大学東風馬）



真剣に機体を製作中



優勝作品を投下している様子



的の真ん中に落下

小・中学生ニース・バーサイエンス「目指せ！未来の科学者」を開催

実施日・場所：平成30年8月10日（金）、17日（金）、21日（火）、22日（水）

…本校図書館、生物・化学実験室、パソコン室
実験計画、実験、考察、発表、水戸市総合教育研究所

10月20日（土）…「水戸二高環境フォーラム2018」で生物発表

内容：水戸市の教育委員会と連携して行っている事業です。SSHで取り組んでいる課題研究の手法を生かし、水戸市内の小・中学生を対象に本校生が実験のアシスタントとして加わり、科学のおもしろさを体験してもらいました。特別回（10月20日）では「水戸二高環境科学フォーラム2018」で生物発表の発表を、最後の閉講式では、夏休みの4日間学習したことまとめとして、スライドを使ってプレゼンを行いました。



生物班テーマ
「調べてみたよ虫のすみ場所」
・水戸二高の周りの土壌動物を採取し、実体顕微鏡を使用して、虫の数から自然度を観測するという実験を行いました。

・化学は2班に分かれ、様々な実験道具・薬品を使用して、それぞれの実験を行いました。
・化学1班「ソウさんの歯磨き粉の量や色をコントロールしよう」は発生した泡の色の不思議を、化学2班「二酸化炭素の性質」は、二酸化炭素の中で燃えるものがある？という驚きを体験しました。

これまでの研究成果

平成30年度

全国SSH生徒研究発表会に参加

実施日：平成30年8月7日（火）～8月9日（木）場所：神戸国際会議場

発表者：3年SSクラス 岩田樹 岡崎晴香 鈴木萌美

発表テーマ 「閉鎖的 Belousov-Zhabotinsky 反応の酸素による影響」



今後の予定

3月 2日（土）……サイエンス・インカレ 立教大学
9日（土）……日本動物学会関東支部大会 中央大学
16日（土）……茨城県高校生科学研究発表会 筑波大学
22日（金）……Science & Edge つくば国際会議場
26日（火）……日本化学会関東支部 化学クラブ研究発表大会 芝浦工業大学
29日（金）……関東6女子高課題研究発表会 お茶の水女子大学



編 集 後 記

本校は、文部科学省より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3年目となりました。今期の研究開発課題は『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』であり、今年度も様々な事業を展開してまいりました。SSH指定校としては通算で13年目となり、数多くの卒業生が大学生や大学院生、社会人として活躍しており、本校の様々な事業に協力いただいております。また『水戸二高SSHサイクル』として、大学、研究所や、幼稚園から小学校、中学校、そして他校との連携事業も順調に展開しております。さらに、茨城大学とは、運営指導委員会、高大接続委員会、研究室訪問、各種行事等を通して連携を図り、貴重な指導、助言等をたくさんいただいております。

現在、本校は、生徒は女子のみの高校となっておりますが、群馬県立前橋女子高等学校、埼玉県立浦和第一女子高等学校、埼玉県立川越女子高等学校、埼玉県立熊谷女子高等学校、栃木県立宇都宮女子高等学校の5校の女子高とともに、京都大学での7月の研修、お茶の水女子大学での8月の研究交流会、3月の課題研究発表会に参加するなど女子のみの学校間での連携事業を実施しております。また、お茶の水女子大学と高大接続教育事業に関する協定を締結しており、科学技術を牽引できる女性の育成を目指しております。

様々なSSHの事業を進めるにあたって、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 小沼 浩幸）

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 3 年次

発 行	平成 31 年（2019 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