

平成23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



平成28年(2016年)3月
茨城県立水戸第二高等学校

は じ め に

校長 石崎 弘美

茨城県立水戸第二高等学校は、平成18年度からの5年間に続き、平成23年度からはさらに5年間文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援事業に指定され、今年度でⅠ期・Ⅱ期あわせて通算10年間の指定期間が終了いたします。この間、

- ① 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成
- ② 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり
- ③ 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

を目標としてさまざまな活動に一生懸命取り組んでまいりました。今あらためてこの10年間を振り返るとき、本校がSSH校として得た成果の大きさを感じるとともに、生徒の成長のみならず、学校が組織として変わるきっかけとなったSSH事業の意義を改めて再認識しております。

特にSSH指定校となったことで、女子生徒の理科的な潜在能力を引き出す学びのチャンスが与えられたことは本校にとって大きなことでした。「課題研究」を通して自らテーマを設定し、仮説を立てそれを解決する方法を考える過程の中で、大学教授等多くの専門家の指導を受けたり、他のSSH指定校の生徒と意見を交換したりして、生徒は飛躍的に成長していきました。その結果、プラハで行われた国際天文学総会で本校生が発表する機会を得たり、BZ反応の研究が高く評価されアメリカの化学専門誌に掲載されるなどの素晴らしい成果を挙げることもできました。

また、SSH指定校として研究成果を発表する機会が多く提供されたことも、生徒の研究内容の深化やプレゼンテーション力の向上に繋がったと考えています。海外セミナーでは、アメリカの大学で講義を受けたり、自分の研究内容を発表したりするなど、将来海外で活躍できる女性科学者としての英語力の向上にも努めました。トレシー高校での合同実験では、同世代の高校生との交流を通して主体的・能動的に行動する姿勢を学びました。トレシー高校とはこれからも共同研究という形で交流を続けることになっております。これらの取組の結果、高校卒業後、直接海外の大学を目指す生徒も出てくるなど、何事にも積極的に挑戦する生徒が増えてきたと感じています。

さらに、水戸二高が10年間で培った成果やノウハウを地域に還元していくことも、SSH校としての大事な役割だと考えています。以前より小中学校での出前実験や水戸市のエキスパート事業で市内の小中学生に科学の面白さを伝える実験の支援をしていますが、今年度は、本校が中心となって「環境フォーラム」や高校生を対象とした「水戸二高チャレンジサイエンス」を実施いたしました。今後も理科教育拠点校として、積極的に10年間の成果を還元していかなければならないと考えています。

最後に、第Ⅱ期5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。

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	11
III-1	指定期間中の取組の概要と総括	11
III-1-1	仮説・実践・評価	11
III-1-2	生徒・教員・学校の変容	13
III-1-3	必要となる教育課程の特例	14
III-1-4	研究計画・評価計画	14
III-2	平成27年度 SSH事業研究開発の経緯	18
III-3	研究開発の内容と評価	19
III-3-1	白百合セミナー	19
III-3-2	自然科学A	22
III-3-3	自然科学B	24
III-3-4	環境科学	24
III-3-5	SS理科Ⅰ	30
III-3-6	SS理科Ⅱ	31
III-3-7	SS課題研究	32
III-3-8	サイエンス・イングリッシュ	50
III-3-9	数理科学セミナー	52
III-3-10	科学系部活動	53
III-3-11	小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援	56
III-3-12	SSH研究成果報告会	60
III-3-13	高大接続委員会	61
III-3-14	SSH海外セミナー	65
III-4	実施の効果とその評価	69
III-5	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	72
IV	関係資料	75
	平成25年度教育課程表	75
	平成26年度教育課程表	76
	平成27年度教育課程表	77
	平成27年度「SS課題研究」テーマー一覧	78
	生徒・保護者・教員アンケート結果	79
	小・中学校支援	80
	環境科学 環境に関するアンケート結果	81
	運営指導委員会記録	82
	SSH通信	85
	編集後記	86

表紙写真

茨大理学部研究室見学
海外セミナー（ヨセミテ国立公園）

自然科学体験学習
チャレンジサイエンス

①平成 27 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	ア 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成 イ 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり 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の研究と開発
② 研究開発の概要	ア 全生徒が科学リテラシーを身につけ、環境に関する調査研究をすることによって、持続可能な社会の構築に寄与するための実践力を育成できる。 イ 積極的に世界を目指す女性科学者を育成するためのカリキュラムの研究開発により、各自が研究計画から発表論文まで自律的に取り組むことができる。 ウ 高大接続を軸とし、小・中学校等と連携を図り、科学に夢をもたせる指導法の研究開発により、地域の拠点校として、小学校から大学までの連続した科学教育を推進できる。
③ 平成 27 年度実施規模	「白百合セミナー」（1 年次は「道徳」）は、全学年・全クラスを対象に実施した。 「自然科学 A」は、1・2 学年全クラスを対象に実施した。 「環境科学」は、2 年文・理系クラスを対象に実施した。 「SS 化学」「SS 物理」「SS 生物」「SS 地学」は 2・3 学年 SS・理系クラスを対象に実施した。 「自然科学 B」は、3 学年文系のうちの選択者と理系・SS クラスの選択者を対象に実施した。 「SS 課題研究」「サイエンスイングリッシュ（SE）」は 2・3 学年 SS クラスを対象に実施した。 「数理科学セミナー」は SS クラス、理系クラス及び希望者を対象に実施した。 「科学系部活動」は科学系部活動部員を対象に実施した。 「海外セミナー」は 2 学年 SS クラスの希望者を対象に実施した。
④ 研究開発内容	○研究計画 [第 1 年次] (23 年度実施) ア 「白百合セミナー」・・・「SSH 講演会」・「自然科学体験学習」 イ 学校設定科目の実施・・・「自然科学」、「SCS I」、「SCS II」 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 ・9/10 水戸市立五軒小学校 2/23 同市立第二中学校 エ 「数理科学 I・II、セミナー」 ・7/16 茨城大学理学部准教授 長谷川 博氏 2/29 中央大学理工学部教授 松下 貢氏 オ 「海外セミナー」7/28～8/5 米国（ワシントン、ボストン、サンフランシスコ）SS クラス 27 名 カ 「科学系部活動」地学部、数理科学同好会、生物同好会が研究成果を学会等で発表 キ SCS II 課題研究発表会 7/16 ク SSH 研究成果報告会 2/28 ケ 高大接続委員会 6/7 10/24 1/25 [第 2 年次] (24 年度実施) ア 「白百合セミナー」・・・「自然科学体験学習」・「SSH 講演会」 イ 学校設定科目の実施 ・「自然科学 A」、「環境科学」、「SS 科学 I」「SS 物理 I」「SS 生物 I」「SS 地学 I」、「SS 課題研究」、「SE」、「SCS II」 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 ・7/24 2/2 水戸市次世代リーダー育成事業 11/2 水戸市立内原中学校 1/23 同三の丸小学校 エ 「数理科学セミナー」 ・6/7、10/6 講師：千葉大学大学院 理学研究科 准教授 北畑 裕之 氏 オ 「海外セミナー」8/2～10 米国（ワシントン D.C. ボストン トレーシー）SS クラス 24 名 カ 「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 キ SS 課題研究発表会 7/14 茨城大学 ク SSH 研究成果報告会 2/22 茨城県立図書館 ケ 高大接続委員会 5/31 10/31 1/30 [第 3 年次] (25 年度実施) ア 「白百合セミナー」・・・「SSH 講演会」・「自然科学体験学習」 イ 学校設定科目の実施 ・「自然科学 A」、「自然科学 B」、「環境科学」、「SS 化学 I」「SS 物理 I」「SS 生物 I」「SS 地学 I」、「SS 科学 II」「SS 物理 II」「SS 生物 II」「SS 地学 II」、「SS 課題研究」、「SE」 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 ・茨城大学 4/20、11/9 水戸市次世代エキスパート育成事業 8/23 2/1

水戸市立内原中学校 11/7、12/6

水戸市立三の丸小学校 2/4

エ 数理科学セミナー

・4/27 5/11 松下 貢(中央大学名誉教授) 6/22 小口日出彦((株)パースペクティブ・メディア社長)
12/7 湊 淳(茨城大学大学院理工学研究科教授) 3/8 馬籠信之(独協医科大学基盤教育准教授)
3/13 北畑 裕之(千葉大学大学院理学研究科准教授)

オ 海外セミナー 8/1～8/9 米国(ワシントン、ボストン、トレーシ)SSクラス生徒 25 名

カ 科学系部活動 地学部、数理科学同好会、生物同好会が学会等で発表

キ SS課題研究発表会 7/19 常陽藝文センター

ク SSH研究成果報告会 2/20 常陽藝文センター

ケ 高大接続委員会 5/31 10/31 1/30

[第4年次](26年度実施)

ア 「白百合セミナー」・・・「SSH講演会」・「自然科学体験学習」

イ 学校設定科目の実施

・「自然科学A」、「自然科学B」、「環境科学」、「SS化学」「SS物理」「SS生物」「SS地学」、「SS課題研究」、「SE」

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

・茨城大学 4/19 水戸市立三の丸小学校 6/24・8/8・1/27・2/10・2/24・3/6
中学生おもしろ実験講座 8/9 水戸市立内原中学校 2/13
水戸市次世代エキスパート育成事業 8/22 水戸市小・中学校教員理科実験研修会 8/26

エ 数理科学セミナー

・9/12 トロント(テキサス大学上級研究員) 11/1 松下 貢(中央大学名誉教授)
11/29 小磯深幸(九州大学教授) 郡宏(お茶の水女子大学准教授) 川原田茜(静岡県立大学助教) 長山雅晴(北海道大学教授) 3/14 坂井 公(筑波大学准教授)

オ 海外セミナー 7/31～8/8 米国(ワシントン、ボストン、トレーシ) SSクラス生徒 26 名

カ 科学系部活動 地学部、数理科学同好会、生物同好会が学会等で発表

キ SS課題研究発表会 7/18 常陽藝文センター

ク SSH研究成果報告会 2/26 常陽藝文センター

ケ 高大接続委員会 5/29 茨城大学理学部 10/30 水戸二高 1/28 茨城大学理学部

[第5年次](27年度実施)

ア 「白百合セミナー」

・「自然科学体験学習」 8/2～4 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」
6/10 小澤 紀美子 氏(こども環境学会会長)「『学び』とは何か～共生・協働・共創～」
11/5 渡部 潤一 氏(国立天文台 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」

イ 学校設定科目の実施

・1・2学年「自然科学A」、2学年文・理系「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 7/22(2学年「環境科学」)、3/7(1学年「自然科学A」)

・2・3学年SSクラスと理系「SS化学」「SS物理」「SS生物」「SS地学」。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。

・2・3学年SSクラス「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。また、構想力・分析力・問題解決能力等を身に付け、自律的に研究できる科学者の基盤づくりを行うことができた。
7/18 SS課題研究発表会 2/26 SSH研究成果報告会

・2学年SSクラス「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。
10/17 SE講演会 2/26 英語による科学実験 3/18 英語によるSS課題研究発表会

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

・チャレンジサイエンスの名称で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・実験指導を行い、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・中学生ミンスーパーサイエンス全7回シリーズ 6/20・8/7・8/10・8/11・8/22・10/24・2/27(水戸市次世代エキスパート育成事業、水戸市小・中学校教員理科実験研修会 8/3、中学生おもしろ実験講座 8/8、大子町立南中学校 9/16、水戸市立上大野小学校 2/4、水戸市立内原中学校 2/12)

エ 数理科学セミナー

・10/7・19 茨城県立竜ヶ崎第一高校 教諭 小林徹也 氏
・12/12 国立研究開発法人科学技術振興機構 調査員 関根康介 氏

オ 海外セミナー

- ・タ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。

7/30～8/7 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) SSクラス生徒 26 名

カ 科学系部活動

- ・地学部、数理科学同好会、生物同好会が学会等で発表し研究の質の向上を図った。

キ 高大接続委員会

- ・茨城大学と、高大接続のための共同研究をおこなった。

5/29 水戸二高 10/30 茨城大学理学部 1/28 水戸二高

○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27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。
- キ 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できることを理解させることを目的に実施する。
- ク 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。
- ケ 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。
- コ 「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

○実施による効果とその評価

- ア 「白百合セミナー」
 - 「SSH講演会」(全生徒)
 - ・第1 回(小澤 紀美子氏) 地域の環境の現状と環境保全の実践について、持続可能な社会を目指す環境教育の研究者の視点からお話し頂いた。多くの生徒が環境に対する高い意識と思考・実践の大切さに気づききっかけとなる講演会であった。
 - ・第2 回(渡部 潤一氏) 宇宙生命は存在するか、をテーマに宇宙と天文学の最前線についてお話し頂いた。文理を問わず、天文学に興味を持てる話題を提供していただき、学ぶこと、追求することの大切さを感じる講演会となった。
 - 「自然科学体験学習」(希望生徒)
 - ・奥日光で観察・測定・調査を行い、校内発表会を実施した。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領域に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。様々な生命現象及び生物活動の営みを、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習させ、科学的思考力・情報収集力・判断力・表現力を育成した。
- 「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た。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。
- 「SS物理Ⅰ・Ⅱ」「SS化学Ⅰ・Ⅱ」「SS生物Ⅰ・Ⅱ」「SS地学Ⅰ・Ⅱ」（2・3年SS・理系クラス）
- ・各科目に関連させた授業を行い、科目の垣根にとらわれず総合的に科学を考える姿勢を育てることができた。
- 「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。
- 「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。英語による講演や海外セミナーの実施により国際性の育成することができた。
- 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。本校・水戸市立上大野小学校・大子町立南中学校・水戸市立内原中学校で開催した。また、7回シリーズで「小・中学校ミニアサエノコース」を開催し、「水戸市次世代エキスパート育成事業」（水戸市教育委員会）と連携して、探究の実験活動を行った。アンケートでは「また参加したい」とする回答が多く、たいへん好評だった。
- エ 「海外セミナー」（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。タフツ大学では研究者を、トレーシー高校では現地教員及び生徒を前に、課題研究等の内容を英語で発表した。トレーシー高校生の発表も実施した。また、トレー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。また、SSH生徒研究発表会において、課題研究「閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動」がポスター発表賞を受賞した。
- 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、プレゼンテーション能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。全生徒が対象となるため、テーマ設定等が重要である。
- 「自然科学体験学習」は、事前に調査目的を明確に生徒に伝えるとともに、関連する授業で必要事項を学習して研修効果の向上につなげることが重要である。
- 「SS課題研究」はその進め方がほぼ確立した。今後は、その手法を活用して探究型の理科実験を行うなど、汎用性を高めていくことが課題である。
- 「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、トレー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。トレーシー高校との関係を長期的視野に立って進めていきたい。
- 「小・中学校等に対する科学教育支援」は、2期10年間で小・中学校の児童・生徒及び教員2096名に対して実施した。本校生がインタープリターとなって、課題研究型の実験講座や夏休み自由研究相談会等を実施し、地域の理数教育の向上に貢献できた。
- 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。とくに、さらに開発したい力として見えてきた「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。

②平成 27 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

- (1) 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成
- (2) 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり
- (3) 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

2 成果

(1) 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成

ア「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、知識と実際の現象の関連づけた。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。

「理科の勉強が大切」が 85% (第 2 期事後アンケート平均) と高い割合を維持しており(次頁表)、理科を学ぶことの意義を理解させることができた。とくに以下の 2 点が効果的であると考ええる。

・科目間の横断学習

生体内の現象を化学と関連づけて学習し、生物基礎・化学基礎を横断的に学ぶ機会を多くもった。科学を総合的に捉える能力の育成において、科目間の横断学習が効果的である。

・科学記事の活用

科学に関する記事を各自が選び、3 点(要約・感想・疑問点調べの結果)をまとめる取組を年間を通じて行ってきた。①社会の中の身近な自然科学に触れる機会をつくること、②考えて意見まとめること、③小さな疑問をそのままにせず調べて書かせること、以上の 3 点(①～③)により、社会の中での科学の存在を実感させたことが効果的であった要因であると考えている。

イ「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。

ウ「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することにより、プレゼンテーション力も向上させることができた。アンケートにおいて、「地球環境のことを考えて具体的な行動をしている」が 99% (第 2 期平均) という高い割合を維持することができた。環境を主体的・協働的に学ぶ手法として、とくに以下の 3 点が効果的であると考ええる。

・探究活動

環境について各自で課題を設定し、情報収集・実験等をしながら結果をまとめて発表した。その際、関連する教科・科目(理科・公民・保健・家庭等)の教員が必要に応じて生徒の疑問等に対応しながら、クロスカリキュラム的な手法をとった。環境に対する各自の意識を高めるために、以上の手法が効果的である。

・環境科学実験

洗剤中の合成界面活性剤の残留テストや食品添加物の検出等の実験と、環境家計簿の作成を行った。実験と実証的な活動が、環境学習に効果的である。

・対外発表

地域の環境イベントにも積極的に参加し、11 回の発表を行って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。

エ「白百合セミナー」(1単位 全生徒)

SSH講演会を2期10年間で26回実施し、理学・農学・医療・数学・工学等の幅広い分野の講演を聴いた。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。アンケートでは「参加前に比べて理系に進みたい気持ちが強くなった」が74%、「2年次にSS・理系クラスに進んだ割合」が81%（ともに第2期平均）となり、科学的素養の育成と自然科学を学ぶ動機付けに効果的であった。手法としてとくに以下の2点が効果的と考える。

・事業と授業の連携

とくに自然科学体験学習において、「自然科学A」の学習内容（植生、酸・塩基等）を活用した観察・測定等の研修を行った。授業で学んだことをフィールドで活用または確かめることで学習内容を実践的に理解させることができた。事業と授業の連携が効果的である。

・目的の共有と事前研修

校外研修を効果的に機能させるためには、目的を共有した1つの集団に作り上げることが重要である。その意味で、生徒への事前の趣旨説明等を行うオリエンテーションと調査方法等を学ぶ事前研修は大変効果がある。

オ 数理科学セミナー（希望者）

海外を含めた大学や企業の研究者等を講師に招き、2期10年間で29回行った。今年度は数学に力を入れて2回シリーズで「算額」をテーマに実施した。関連した内容でテーマを継続して計画的に実施することで、生徒の理解度の向上を図った。

以下は、生徒アンケート(抜粋、思う+やや思う)及び職員アンケートの結果(抜粋 第2期平均)である。

生徒	SSH講演会	「理数系科目への意欲の向上」、「科学と英語の重要性の理解等の肯定的な意見が毎回ほとんどを占める。」	
	自然科学体験学習	「参加前に比べて、理系に進みたい気持ちが強くなった」	74%
		参加者のうち2年次にSS・理系クラスに進んだ割合	81%
	自然科学A	「理科の勉強が大切」	事前91% 事後85%
		「理科の勉強が好き」	事前76% 事後65%
教員	環境科学	「地球環境のことを考えて具体的な行動をしている」	
	ある	「自然科学体験学習・SSH講演会等は、本校SSHの目標に資する取り組みで	92%（第2期4年目）

(2) 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり

ア「SS課題研究」(2, 3学年…SSクラス:各1単位)

第1期では、自ら課題を発見し研究手法を見出す力が十分とは言えず、教員主導で行われる側面があった。そこで第2期から、それまで2年次からだった研究テーマ設定を1年次3月からとし、情報収集や理数教員との相談を通して徹底的に考えさせる体制にした。その結果、課題設定力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。また、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。「テーマ設定から生徒のやる気と主体性を引き出す」ことができた。「プレゼンテーション能力」等も大きく向上し、女性科学者の基盤を育成できた。アンケートでは「課題研究に一生懸命取り組んだ」が平均で95%（第2期平均）となった。成果の要因として、以下が考えられる。

・手順を踏んだ指導体制

1年次…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年次…研究テーマ決定と研究内容の段階的育成

茨城大学研究室研修 → 研究テーマや進め方及び手法についての研修

研究テーマの主体的決定 → テーマへの責任感をもたせ、取り組む姿勢を高める。

中間発表会(2回)の実施 → プレゼンテーション能力を段階を踏んで向上させる。
質疑で手法や考察及び研究の方向性について意見を交換させ、研究内容の向上を図る。

学会等への参加 → 発表を2回以上経験させ、研究に対する視野を拓ける。

3年次…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。

第2期の主な生徒研究の成果

年度	発表会名	発表題名	区分	受賞等
H23	米国化学会の雑誌The Journal of Physical Chemistry Aに掲載	「Rebirth of a dead Belousov-Zhabotinsky oscillator」	課題研究 数理	
	セミコン・ジャパン2011	車いす仕様のナスミス式望遠鏡の製作	課題研究 地学	
	つくばサイエンスエッジ	Menou Quest～海と山と川と隠されしメノウ～	課題研究	探求志向賞
H24	ロレアル－ユネスコ女性科学者 日本奨励賞	「Rebirth of a dead Belousov-Zhabotinsky oscillator」	課題研究 数理	特別賞
	SSH生徒研究発表会	化学振動の停止と復活	課題研究 数理	ポスター賞
	第65回日本動物学会関東支部大会	アカガエル2種の繁殖期に関する研究	課題研究	研究発表賞
	セミコン・ジャパン2012	幻の水戸ガラス	課題研究 地学	
		化学振動の停止と復活	課題研究 数理	
H25	SSH生徒研究発表会	アカガエル2種の繁殖期に関する研究	課題研究	文部科学大臣賞
	第57回日本学生科学賞	アカガエル2種の繁殖期に関する研究	課題研究	入選1等
	第11回高校生科学技術チャレンジ (JSEC2013)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動2－振動の解析およびFeroiin触媒の解離－	課題研究 数理	優等賞
	第66回日本動物学会関東支部大会	クマムシのtun状態における環境ストレス耐性	課題研究 生物	最優秀発表賞
		野生の花から分離した酵母の性質	課題研究	研究特別奨励賞
H26	全国高等学校総合文化祭(茨城県)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動2－振動の解析およびFeroiin触媒の解離－	課題研究 数理	奨励賞
	SSH生徒研究発表会	クマムシのtun状態へのプロセス～蘇生するための条件とは～	課題研究 生物	生徒投票賞
	一般財団法人プラズマ・核融合学会第12回高校生シンポジウム	オーロラの形成と実験機の制作	課題研究	ポスター発表最優秀賞
	つくばScience Edge 2015	ゴキブリ～How to return～	課題研究	ポスター発表賞
	関東SSH指定女子高等学校課題研究発表会	細胞性粘菌の移動体切断における子実体形成	課題研究	ポスター発表優秀賞
	第4回つくば科学研究コンテスト兼茨城県高校生科学研究発表会	「リゾチームによる細菌分解反応～はたして体内できちんと働いているのか～ データとスポーツの関係性	課題研究	審査員奨励賞
	日本物理学会第11回Jr.セッション	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動2－振動の解析およびFeroiin触媒の解離－	課題研究	審査員奨励賞
			課題研究 数理	優秀賞
H27	SSH生徒研究発表会(インテックス大阪)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動	課題研究 数理	ポスター発表賞
	全国高等学校総合文化祭(滋賀県八日市市文化芸術会館)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動	課題研究 数理	優秀賞(化学部門)
	茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会(産総研)	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動	課題研究 数理	優秀賞(化学部門)
	第7回坊ちゃん科学賞科学研究論文コンテスト(東京理科大学)	飼育条件がカイコに及ぼす影響－脈拍と体液糖度の変化－	課題研究	入賞
	環太平洋国際化学会議PACIFICHEM2015(ハワイ)	Rebirth of dead ascillator in Ferroin-cateylized BZ reaction	課題研究 数理	高校生で初めての発表
	SATテクノロジーショーケース(つくば国際会議場)	迷路内部での変形菌の成長に及ぼす外的ストレスの影響	課題研究 生物	学生奨励賞(高校生の部)
	※数理: 数理科学同好会 生物: 生物同好会 地学: 地学部			

イ 科学部・同好会 (全生徒のうちの希望者)

地学部は、天体観測における光害の問題が近年注目される中、水戸の夜空の明るさの実態を明らかにする研究を継続して続けている。今回はわずかな場所の違いや大気中の水蒸気量に加えて、エアロゾルが夜空の明るさに影響を与える可能性を指摘した。数理科学同好会は、課題研究との連携により「閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動」の研究を深化させ、その化学的メカニズムに加えて、振動現象に対する酸素の影響に踏み込んだ。成果としては、SSH生徒研究発表会ポスター発表賞、全国高校総合文化祭優秀賞、茨城県高校文化連盟自然科学部研究発表会優秀賞、環太平洋国際化学会議PACIFICHEM2015に高校生で初めての発表、がある。生物同好会は「変形菌の生態」の研究を行っており、成果として、SATテクノロジーショーケース学生奨励賞がある。これらの活動により女性科学者育成の基盤

づくりを行った。おもな成果は、前頁に記載した。

ウ 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B4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。アンケートでも「興味・関心をもつ分野は見つかりましたか？」の間に81%（第2期平均）の生徒が「そう思う」と回答しており，理工系への進学選択に向けた成果があった。手法として，以下が効果的であったと考える。

・ **科目横断的な学習**

他科目との共通実験等を取り入れることで，単一分野だけではなく，領域横断的な考え方を育成することができ，生徒の興味・関心を一層高めるうえで効果的であったと考える。とくに，課題研究の質を高めていくうえで，教科の垣根にとらわれない思考は重要であると思われる。以下は実施例である。

「SS生物Ⅱ」…「眼球の構造」で水晶体の構造を物理分野の内容と関連づけて実施

「SS化学Ⅱ」…「希薄溶液の性質」で浸透圧について生物分野の内容と関連づけて実施

エ 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年次は「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」（3月）を行った。その他，「英語による科学実験」や「英語による講演会」等を行った。3年次に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。アンケート結果においても，「英語コミュニケーション能力が向上した」が80%，「プレゼンテーション能力が向上した」では93%（ともに第2期平均）となり，成果を上げることができた。成果の要因として，以下が考えられる。

・ **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。

オ 海外セミナー（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）

アンケート結果において「英語コミュニケーション能力が向上した」が80%，「プレゼンテーション能力が向上した」では93%（ともに第2期平均）と，成果を上げることができた。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20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。研修回数とともに理科と英語科の連携が効果的である。

・ **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。海外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。

以下はアンケート結果(抜粋 第2期平均)である。

生徒	課題研究に一生懸命取り組んだ。	95%	SSH第1期に同じ
	プレゼンテーション能力が向上した。	93%	いずれも約20ポイント増
	目指す職業が意識できた。	76%	
	英語コミュニケーション能力が向上した。	80%	第1期データなし
教員	課題研究は本校SSHの目標に資する取組である。	100%	SSH第1期に同じ
	海外セミナーは本校SSHの目標に資する取組である。	97%	SSH第1期に同じ
保護者	SSH活動が学習活動や受験勉強等に結びついている。	60%	15ポイント増

(3) 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

自然科学に興味・関心を持つ人材の裾野を広げ、未来の科学技術系人材を育成するという長期的視野に立った視点で行った。体験実験講座をSSH第1期には4回、第2期には22回実施した。とくに平成27年度は、水戸市教育委員会と連携した「水戸市次世代エキスパート育成事業」において、小学6年生と中学1年生の計30名に対して探究型の実験講座「ミニ課題研究」を7回シリーズで実施し、7回目に発表会を行った。2期10年間で、2445名の小・中学生及び教員に対して実施し、本校生278名がインタープリターとして活躍する成果を上げた。児童・生徒アンケートではすべての質問事項について肯定的な回答の割合が90%以上であり、科学に興味・関心をもった子どもたちを育成することができたと考える。以下の手法が効果的であったと考えている。

・インタープリターとしての本校生の活動

本校生がインタープリターとして実験指導や説明等を行った。お姉さんのような柔らかい本校生徒の接し方や細かな気配りがみられた。生徒による実験指導は、児童・生徒の理科教育支援に効果が高いと考える。

・小・中学校の教育課程と結びついた実験

小・中学校理科の教育課程における位置づけや育成したい資質・能力等を明確にして提示した。これにより、小・中学校の先生方が、小・中学校理科と本校の理科教育支援の内容との関連を理解しやすくなる。学習指導上に位置づけることができる理科教育支援が効果的である。

・探究型の実験講座

課題研究の手法を活用し、児童・生徒が手法から考える探究型の実験講座にした。早い段階で高い水準の科学的思考力等を育成する上で、効果的である。

(4) 生徒・教員・学校の変容

指定期間における、生徒・教員・学校の変容に係る成果は、大きく以下の3点である。

ア 生徒の変容

(ア) SSクラス

「SS課題研究」に取り組む中で、主体性や探究心をもって研究を行う生徒が大きく増え、研究の水準やプレゼンテーション力等も格段に高まった。発信力や協調性においても向上が著しく、技術面でも精神面でも大きく成長した。このような変容は他教科に臨む姿勢にもプラスの効果をもたらしており、生徒の主体性が引き出され、相互に学びあう学習姿勢や積極的な質問が目立つようになった。

(イ) SSクラス以外

「SS課題研究」での生徒の主体性を引き出しながら協働的に探究活動を行う手法が、SSクラス生徒の変容を機に様々な授業に波及した。現在、1年次では全生徒を対象にした探究活動（「総合的な学習の時間」と「家庭」での食に関するホームプロジェクト、2年次では「環境科学」と「保健」での環境・健康についての探究活動を実施し、SSクラス生徒と同様の変容が広がりつつある。

イ 教員の変容

上記の授業の変容は、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、アクティブラーニングの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。

ウ 学校の変容

SSクラスでの国際性の育成やSS課題研究の手法が生徒を大きく成長させたことから、全生徒にグローバルな視点を持たせる国際理解教育の推進の機運が高まり、昨年度国際理解教育部が立ち上がり、海外研修や国際理解を深める講演会等新たな取組も始まった。英語スピーチコンテストや英語によるディベート大会への挑戦など、SSクラスの生徒の活躍が、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、学校が活性化するなど変わりつつある。

(2) 研究開発の課題

(1) 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成

ア「自然科学A」

(ア) 課題

理科の学習に対する意義の理解に一定の成果を上げた。一方で「理科の勉強が好き」とする割合に課題が残った。

(イ) 今後の取組

・ティームティーチングの活用

共通分野の内容を横断的に関連づけて学ぶにあたり、ティームティーチングの手法を取り入れる。これにより生徒の知的好奇心を喚起し、中学理科と比較して

難しく感じられる高校理科の内容に楽しさが加わるように工夫する。

・授業と事業の一層の連携

SSH講演会や自然科学体験学習等の事業での内容を、関連する教科・科目で取り扱い、学習内容が身近な自然現象と結びついていることに気づかせ、自然科学に対する興味・関心を高める。

イ「自然科学B」

(ア) 課題

「自然科学A」の発展科目として科学的思考力等を育成したが、生徒の科学的素養をより高めるためには、さらに指導法に工夫の余地がある。

(イ) 今後の取組

・科学や環境の様々な課題について調べ、思考し、考えや解決法を発表するなどの手法を活用し、情報収集力・分野横断的な科学的思考力及び表現力を伸ばす。

ウ「白百合セミナー」

(ア) 課題

SSH講演会を2期10年間で26回実施したが、工学系についての取組がやや弱く、課題が残った。

(イ) 今後の取組

工学系のテーマの講演も積極的に開催し、工学系への進路意識の高揚を図る。

エ 数理科学セミナー

(ア) 課題

各回のテーマの関連性が弱く、やや単発的な感も否めず、生徒の知的好奇心を喚起する点で課題が残った。

(イ) 今後の取組

平成27年度「算額」をテーマに2回シリーズで実施したところ、理系だけでなく文系の生徒や1年生からも多くの生徒が参加した。これを機にテーマに関連性を持たせて実施し、科学的素養を高める効果を高める。

(2) 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり

ア「SS課題研究」

(ア) 課題

より自立的に研究できる研究者を育成するために、仮説を検証するための或いは結果が想定と異なる場面で、具体的な実験方法・改善方法を考えて提案する力(発想力)と、発想した方法を行うために何が必要か調べ、実際に準備して実験にまで持って行く主体性・実現力・実践力(問題解決力)をさらに育成する必要性が見えてきた。

(イ) 今後の取組

・指導法の改善

こまめな話し合いと情報収集の中で、生徒自身が方法を考えて提案するのを待つ指導とし、教員は、生徒が発想するきっかけを提供する指導に変える。また、発想した方法の実現に必要な試薬・器材・条件・手順等についても、生徒の提案をふまえて教員と話し合う指導法を行う。

・意見交換

卒業生や研究者或いは生徒相互による研究内容や進捗についての意見交換を行う体制を整える。他者と話し合って新たな視点や発想などの刺激と気づきを得て、発想力と問題解決力の向上につなげる。

イ SS物理Ⅰ・Ⅱ、化学Ⅰ・Ⅱ、生物Ⅰ・Ⅱ、地学Ⅰ・Ⅱ、

(ア) 課題

課題研究を支える科学的思考力の育成に成果を上げたが、女性科学者の基盤づくりを行う科目として、内容面で改善の余地がある。

(イ) 今後の取組

・探究型の実験

課題研究の手法を活用し、方法から生徒が考えて行う探究型の実験を実施し、女性科学者の基盤づくりを一層推進する。

ウ 海外セミナー

(ア) 課題

女性科学者の基盤づくりを行う事業として、トレーシー高校との連携を一層進める。

(イ) 今後の取組

本校生とトレーシー高校生との協働実験研修を、平成28年度より本格実施する。

(3) 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

(ア) 課題

インタープリターとして活躍した本校生が、SS・理系クラス或いは科学系部・同好会の生徒が中心であった点が課題として残った。文理を問わず全生徒を対象とし、学校全体の取組となるようにする。

(イ) 今後の取組

未来の科学技術教育に関わる小・中学校教諭志望者の積極的な参加を促す。理科教育実験を早期に経験させることで、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・中学校教員の育成に関わるとともに、生徒の自己実現に対する意欲の向上につなげる。

Ⅲ 実施報告書

Ⅲ－１ 指定期間中の取組の概要と総括

Ⅲ－１－１ 仮説・実践・評価

(１) 取組の概要

- ア 「白百合セミナー」において、全生徒対象のSSH講演会や1年希望者対象の自然科学体験学習等を実施。これらにより、科学的素養、自然への興味・関心及び自然保護への意識を育成する。
- イ 1, 2年で「自然科学A」、2年文・理系で「環境科学」、3年文系とSS・理系希望者で「自然科学B」を実施。各科目を関連させて学び、科学を総合的に理解する能力を育成する。
生命と物質・地球の関わり及び自然と生活の結び付きについて考え、問題解決のための実践力を育成する。
- ウ SSHクラスの「SS課題研究」と科学系部活動では、研究機関等と連携し問題解決能力、プレゼンテーション能力等を育て、科学者の基盤づくりを行う。
- エ SS・理系クラスで「SS物理Ⅰ・Ⅱ」、「SS化学Ⅰ・Ⅱ」、「SS生物Ⅰ・Ⅱ」、「SS地学Ⅰ・Ⅱ」を実施し、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する。
- オ SSHクラスの「サイエンスイングリッシュ」は、ディベートや英語での課題研究発表等を行う。
海外セミナーで課題研究等を英語で発表し、世界を目指す気概をもった人材の育成を図る。
- カ SS・理系クラス及び希望生徒に対して「数理科学セミナー」を実施し、自然現象を理解する方法としての数学の重要性、数学と理科の関連について理解させる。
- キ 生徒がインタープリターとして小・中学生等に対し実験指導を行い、自然科学に対する興味・関心をもった児童・生徒の裾野を広げる。

(２) 研究開発課題１ 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成

ア 現状分析

上記の視点を実現するために、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」を実施し、その中で、「科学に関する新聞記事のスクラップ」、「環境に関するプレゼンテーション」等の活動を行っている。SSH指定前と比較して、理数系進学者が平均で30%前後増えており、幅広い学びを通して科学的素養が育っていると考える。一方で、「得た知識を活用する力」等にやや課題が残る。与えられた内容を確実に行う能力に加えて、自ら考え実践する能力をさらに育てるための指導に工夫の余地がある。

イ 仮説

全校生徒に対し、科学者による講演会や自然科学体験学習、科学を総合的に学ぶ学校設定科目を実施することにより、科学の重要性を理解し、持続可能な社会の構築に寄与し、環境パートナーとして知識に裏付けられた実践力を備えた人材を育成できる。

ウ おもな実践

(ア) 自然科学A

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、映像や新聞を用い、知識と実際の現象を関連づけた。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る取組を行い、「情報収集力」、「表現力」等を育「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、科学的思考力の育成を図った。

(ウ) 環境科学

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を図った。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することにより、プレゼンテーション力の向上を目指した。

(エ) 白百合セミナー

SSH講演会を2期10年間で26回実施し、理学・農学・医療・数学・工学等の幅広い分野の講演を聴いた。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。

エ 評価

「自然科学A」でのアンケート（第2期平均）で、「理科の学習が大切である」とする生徒が、事前90%、事後85%となり、やや減少したものの高い割合を保つことができた。また、「自然や科学技術についての読み物や図鑑、テレビ番組等をよく見るようになった」とする回答が、事前35%から事後は46%に向上した。これは、科目横断的な学習によって自然科学を様々な科目分野の視点から見る取組等により、自然科学への関心が高まったからだと思う。

れる。SSクラス生徒へのアンケートでも、「自然科学に対する知識・学習意欲が向上した」が1期目平均80%から第2期平均92%に向上している。

「環境科学」のアンケート(第2期平均)では、「地球環境に関心を持っている」が事前・事後ともに94%、「地球環境を考えて具体的な行動をしている」が事前98%・事後99%であり、自然科学への知識・関心だけでなく、授業実施前から生徒自身が持っている高い意識が維持されていることが分かる。知識と探究活動によって裏付けられた実践力を育成できたと考ええる。

「自然科学体験学習」のアンケート(第2期平均)では、「活動内容に満足できた」が97%、「体験に参加して以前よりも理系に進もうという意識が強くなった」が74%となった。参加者のうち約80%が実際にSS・理系クラスに進んでおり、活動内容がきっかけとなり、理系の進路に対する意識の向上につながったと思われる。

以上から、「科学の重要性を理解し、持続可能な社会の構築に寄与し、環境パートナーとして知識に裏付けられた実践力を備えた人材を育成できる」という研究仮説を立証できたものと考えている。

(3) 研究開発課題2 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり

ア 現状分析

「SS課題研究」や「サイエンスイングリッシュ(以下SE)」を実施している。前者では学会等で発表し、受賞などの成果をあげた。後者ではディベートや英語での課題研究発表や科学実験を行っている。海外セミナーでは英語での研究発表や活躍する科学者による講義・実験等のプログラムを行っている。一方、自ら課題を設定し研究手法を探る実践力、得られたデータから考察する力はいまだ十分ではない。よりいっそうの指導法研究が必要である。

イ 仮説

仮説一実験一考察一発表を基本とした課題研究を実施し、研究者との連携を含めてきめ細かな指導を行うことにより、構想力・問題解決力・プレゼンテーション能力などを身につけ、自律的な姿勢を涵養することができる。SEを通じた自然科学分野等での英語の活用により、英語コミュニケーション・プレゼンテーション力を育成でき、海外セミナーによる補完が可能である。海外セミナーを実施することにより、海外での研究が重要であることを早期に意識付け、世界で活躍しようという気概を持った人材の育成を図ることができる。

ウ おもな実践

(ア) SS課題研究

SSクラス生徒を対象に実施した。1年次3月から2年次4月の時間をかけた丁寧なテーマ設定が、本校の特色である。テーマ設定から生徒のやる気と主体性を引き出した。6月と11月には中間発表会を実施し、研究の内容と進捗を確認するとともに、段階を踏んだプレゼンテーションを経験させて能力の向上を図った。2月には口頭発表とポスター発表、3月には英語による課題研究発表会、3年次には全員が口頭発表を行い、研究論文をまとめた。

(イ) SS物理Ⅰ・Ⅱ, SS化学Ⅰ・Ⅱ, SS生物Ⅰ・Ⅱ, SS地学Ⅰ・Ⅱ

各科目が関連する領域を横断的に学び、自然現象を物理・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を育成する科目として実施した。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。

(ウ) サイエンスイングリッシュ

英語により生物学、化学、天文学、地学、物理学をバランスよく学び、科学英語活用力を高め、英語力と国際性の向上を図った。また、科学や環境などに関わる記事を活用し、意見も交えたプレゼンテーション・質疑を繰り返し経験させて英語による発信力の育成を図った。英語による科学実験と講演会も実施することで、実践的な科学英語活用力を高めた。大きな目標でもある「英語による課題研究発表会」で求められる発表・質疑の力も育成した。

(エ) 海外セミナー

3つの目標「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の向上」、「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にレベルアップ」、「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」を掲げて実施した。内容としては、研究者の指導による実験研修(タフツ大学)と講義(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)、専門のレンジャー等による講義と質疑(ヨセミテ国立公園・スミソニアン博物館)を実施した。

エ 評価

「SS課題研究」について、第1期では、自ら課題を発見し研究手法を見出す力が十分と言えず、教員主導で行われる側面があった。そこで第2期から、それまで2年次からだった研究テーマ設定を1年次3月からとし、情報収集や理数教員との相談をして徹底的に考えさせる体制にした。その結果、課題設定力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。「テーマ設定から生徒のやる気と主体性を引き出す」ことができた。アンケートにおいて、「課題研究に一生懸命に取り組んだ」が1・2期ともに95%であった点からも、生徒の主体性において効果があったと考える。

プレゼンテーション力については、運営指導委員会においてすべての委員から高い評価をいただいた。SSクラスアンケートにおいても、「プレゼンテーション力が身に付いた」が1期目平均73%から2期目平均93%に向上した。(2)イ(ア)で述べた生徒の主体的な姿勢が、伝える意識等の向上につながったものと考えている。「SS課題研究」に取り組む中で、主体性や探究心をもって研究を行う生徒が大きく増えるなどSSクラス生徒の変容が見られ、研究の水準やプレゼンテーション力等も格段に高まった。発信力や協調性においても向上が著しく、技術面でも精神面でも大きく成長した。このような変容は他教科に臨む姿勢にもプラスの効果をもたらしており、生徒の主体性が引き出され、相互に学びあう学習姿勢や積極的な質問が目立つようになった。以下はアンケートの結果である。

SSクラスアンケート (1期目平均 2期目平均)

・「プレゼンテーション力が身に付いた」	73%	93%
・「英語コミュニケーション力が向上した」	データなし	80%
・「興味・関心を持つ分野が見つかった」	58%	81%
・「SSクラスに入って良かった」	88%	91%

SSクラス保護者アンケート

・「SSクラス等でのSSH活動を通じて、家庭での変化（科学への興味・関心の向上等）が見られる」	62%	62%
・SSHの活動と学習活動や受験勉強との結びつきがある。	45%	60%

家庭での様子を含めて生徒の変容が見られる効果が得られた。

以上より、これらの実践によって構想力・問題解決力・プレゼンテーション力・英語コミュニケーション・プレゼンテーション力を育成できる研究仮説を立証できたものと考ええる。

(4) 研究開発課題3 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

ア 現状分析

小・中学校等との連携事業として、本校や大学、近隣の小・中学校等で体験実験講座及び自由研究相談会を開催した。児童・生徒の評価は肯定的な意見がほとんどであり、また参加したいとする意見も多い。昨年度の意見を参考に実験プリントを改善したが、より良い講座となるよう不断の努力を重ねていく。

イ 仮説

高大接続を軸とした大学との連携及び科学に夢をもたせる指導法の研究開発により、小・中学校等における科学実験講座を実施し、地域の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。

ウ おもな実践

(ア) 小・中学校チャレンジサイエンス

(イ) 水戸市立小・中学校教員理科実験講座

(ウ) 水戸市次世代エキスパート育成事業

(ア)は本校独自の、(イ)(ウ)は水戸市教育委員会と連携して実施した。平成27年度は、課題研究の手法を活用して、実験方法から自分で考える探究型の実験研修を7回シリーズで実施した。茨城大学で開催される「サイエンステクノロジーフェスタ」や「大学祭」においても、大学の協力を得て本校の実験ブースを設置し、地域の子もたちに科学の楽しさを感じる機会を広く提供することができた。すべてにおいて、本校生がインタープリターとして児童・生徒の支援にあたった。

エ 評価

2期10年間では、2445名の小・中学生及び教員に対して実施し、本校生278名がインタープリターとして活躍する成果を上げた。小・中学生アンケートで、「実験をうまくできてうれしかった」、「理科って楽しいと感じた」、「また参加したい」など多くの肯定的な意見を得た。探究型の実験講座を早期に経験させたことは、児童・生徒の科学的思考力を早い時期に開発することにつながった。教員アンケートにおいて「小・中学生に対する体験実験は、自然科学に対する興味関心をもった子どもたちの裾野を広げる目的に資する活動だと思う」が97%（第2期4年目）であり、教員の共通理解のもとで進めることができた。茨城大学や水戸市教育委員会及び地域の小・中学校と連携したこのような実践によって、地域の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とした仮説を立証できたものと考ええる。

Ⅲ-1-2 生徒・教員・学校の変容

指定期間において、生徒・教員・学校の変容に係る以下の成果が見られた。

(1) 生徒の変容

ア SSクラス

「SS課題研究」に取り組む中で、主体性や探究心をもって研究を行う生徒が大きく増え、研究の水準やプレゼンテーション力等も格段に高まった。発信力や協調性においても向上が著しく、技術面でも精神面でも大きく成長した。このような変容は他教科に臨む姿勢にもプラスの効果をもたらしており、生徒の主体性が引き出され、相互に学びあう学習姿勢や積極的な質問が目立つようになった。

イ SSクラス以外

「SS課題研究」での生徒の主体性を引き出しながら協働的に探究活動を行う手法が、SSクラ

ス生徒の変容を機に様々な授業に波及した。現在、1年次では全生徒を対象にした探究活動（「総合的な学習の時間」と「家庭」での食に関するホームプロジェクト、2年次では「環境科学」と「保健」での環境・健康についての探究活動を実施し、SSクラス生徒と同様の変容が広がりつつある。

（2）教員の変容

上記の授業の変容は、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、アクティブラーニングの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。

（3）学校の変容

SSクラスでの国際性の育成やSS課題研究の手法が生徒を大きく成長させたことから、全生徒にグローバルな視点を持たせる国際理解教育の推進の機運が高まり、昨年度国際理解教育部が立ち上がり、海外研修や国際理解を深める講演会等新たな取組も始まった。英語スピーチコンテストや英語によるディベート大会への挑戦など、SSクラスの生徒の活躍が、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、学校が活性化するなど変わりつつある。

Ⅲ－1－3 必要となる教育課程の特例

「次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成」、「積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり」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。

ア 「自然科学A」：1学年において「化学基礎」・「生物基礎」に替え4単位で実施する。また、2学年SS・理系クラスで「物理基礎」（又は地学基礎）・「社会と情報」（1単位）に替えて2単位で実施。

イ 「自然科学B」：3学年において「化学基礎」・「生物基礎」・「地学基礎」に替え3単位で実施。

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

エ 「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。

オ 「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。

Ⅲ－1－4 研究計画・評価計画

学年	事業内容	平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度	
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
1年	白百合セミナー・道徳										
	自然科学										
	自然科学A										
2年	白百合セミナー										
	自然科学A										
	自然科学B										
	環境科学										
	SS科学I										
	SS化学I										
	SS物理I・SS生物I・SS地学I										
	サイエンスリッシュ(SE)										
	SS課題研究										
3年	白百合セミナー										
	自然科学B										
	SS科学II										
	SS化学II										
	SS物理II・SS生物II・SS地学II										
	SS課題研究										
	サイエンスリッシュ(SE)										
その他	高大接続										
	科学系部活動										

（1）1年次(平成23年度実施)

「白百合セミナー」を実施し、SSH講演会や自然科学体験学習等を行うことにより、科学的素養を育み、環境を科学的に理解する能力の向上を図る。「自然科学」において理科4分野を総合的にバランスよく学び理科への興味・関心を醸成する。次年度SSクラス選択希望者に他校研究発表会に参加させ、2年次SSクラスでの円滑な活動に結び付けられるようにする。

（2）2年次(平成24年度実施)

「白百合セミナー」でSSH講演会や自然科学体験学習などを実施し、科学的素養を育み環境を

科学的に理解する能力の向上を図る。「自然科学A」では、化学・生物を総合的に学ぶとともに、実験・実習の実施及び科学的な新聞記事等の活用により、理科への興味・関心を高める。2年文・理系の「環境科学」では情報を活用して自然を科学的に見る能力を育成する。2年SS及び理系クラスで、「SS科学ⅠⅡ」・「SS物理ⅠⅡ」・「SS生物ⅠⅡ」・「SS地学ⅠⅡ」を、2年SSクラスで「SS課題研究」、「サイエンスイングリッシュ」、海外セミナーを実施し、科学を総合的に理解する能力を育成するとともに、世界で活躍する女性科学者育成の基盤づくりを目指す。

(3) 3年次(平成25年度実施)

「白百合セミナー」でSSH講演会や自然科学体験学習を開催し、科学的素養並びに環境を科学的に理解する能力の向上を図る。「自然科学A」では化学・生物を総合的に学ぶとともに、実験や実習、科学的な新聞記事の活用等により、理科への興味・関心を育てる。2学年文・理系の「環境科学」では情報活用力及び自然環境を科学的に捉える能力を育てる。2年SS・理系クラスでは「SS科学ⅠⅡ」・「SS物理ⅠⅡ」・「SS生物ⅠⅡ」・「SS地学ⅠⅡ」を実施し、科目間の効果的な連動による取組を行う。2年SSクラスでは「SS課題研究」、「サイエンスイングリッシュ」、海外セミナーを実施する。これらにより、科学を総合的に理解する能力を育成するとともに、世界で活躍する女性科学者育成の基盤づくりを目指す。

(4) 4年次(平成26年度実施)

「白百合セミナー」でSSH講演会や自然科学体験学習を開催し、科学的素養並びに環境を科学的に理解する能力の向上を図る。「自然科学A」では化学・生物を総合的に学ぶとともに、実験や実習、科学的な新聞記事の活用等により、理科への興味・関心を育てる。2学年文・理系の「環境科学」では情報活用力及び自然環境を科学的に捉える能力を育てる。2年SS・理系クラスでは「SS物理Ⅰ」・「SS化学Ⅰ」・「SS生物Ⅰ」・「SS地学Ⅰ」を実施し、科目間の効果的な連動による取組を行う。2年SSクラスでは「SS課題研究」、「サイエンスイングリッシュ」、海外セミナーを実施する。これらにより、科学を総合的に理解する能力を育成するとともに、世界で活躍する女性科学者育成の基盤づくりを目指す。

(5) 5年次(平成27年度実施)

「白百合セミナー」において地球・宇宙をコンセプトにSSH講演会を実施する。自然科学体験学習では班別に調査・考察等を行い成果を公開で発表する。これらにより科学的素養並びに環境を科学的に思考できる能力等の向上を図る。「自然科学A」において化学・生物を中心に物理・地学も含めてバランスよく学ぶとともに、実験や実習、科学的な新聞記事等を交え、身近な素材や五感を生かした学習活動を展開し、理科への興味・関心の醸成を図る。2学年文・理系「環境科学」では、身近な環境から地球的規模まで扱い、情報を活用しながら自然環境を科学的に捉える能力を育てる。2年SS・理系クラスでは「SS物理Ⅰ・Ⅱ」・「SS化学Ⅰ・Ⅱ」・「SS生物Ⅰ・Ⅱ」・「SS地学Ⅰ・Ⅱ」を実施し、共通テーマについての実験を教科横断的に行うなど、効果的な科目間連動を目指した取り組みを展開する。2年SSクラスでは「SS課題研究」、「サイエンスイングリッシュ」、海外セミナーを実施する。これらにより、科学を総合的に理解する能力を育成するとともに、世界で活躍する女性科学者育成の基盤づくりを目指す。評価は、年度末または事業終了時に以下の①～⑨の方法を用いて行う。

- ①校内アンケート ②校外アンケート ③課題研究論文、実験レポート、感想文
④プレゼンテーション ⑤ディベート ⑥自己評価 ⑦各種考查
⑧外部評価(運営指導委員、学校評議員等) ⑨追跡調査(進路状況、卒業後の意識等)

【全体的な取組】

項 目	指導方法・内 容	評価項目	評価方法
白百合セミナー ※1学年では茨城県の設定科目である「道徳」内で実施する。	① SSH講演会 ・小澤 紀美子氏(こども環境学会会長) 「『学び』とは何か～共生・協働・共創～」 ・渡部 潤一氏(国立天文台 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」 ② 自然科学体験学習 1学年希望者50名 ・8月2日～4日 栃木県日光市(奥日光周辺) ③ 自然科学体験学習報告会 1学年全員 ・11月11日 水戸二高	科学に関する興味・関心、プレゼンテーション能力、科学に関する理解	①②③④ ⑥⑧⑨
数理科学セミナー	三角関数、指数関数、対数関数などを用いて、具体的な自然現象が数学によって記述できることを理解させる。 ・10月7・19日 小林徹也氏(茨城県立竜ヶ崎第一高校) ・12月12日 関根康介氏(JST 調査員)	自然現象の数学的な理解、数学を学ぶ意欲	①③⑥
小・中学生実験講座	小・中学校等を対象に実験講座等を開催し、自然科学に興味・関心をもつ児童・生徒の裾野を広げる。本校生がインタビタとして指導する活動を通じて伝えることの難しさと楽しさを知るとともに、自然科学への理解を深める。 ・水戸市小・中学校教員理科研修会 8/3 ・おもしろ体験実験講座 8/8 ・水戸市立上大野小学校 2/4 ・大子町立南中学校 9/16	実験に対する理解、実験内容の説明力	①④⑥

	・水戸市立内原中学校 2/12 ・青少年のための科学の祭典 11/29 ・小・中学生ミニスーパーサイエンスコース - 第1回 6/20 学習会 第2回 8/7 実験計画 - 第3回 8/10 実験1 第4回 8/11 実験2 - 第5回 8/22 まとめ 第6回 10/24 環境科学フォーラム - 第7回 2/27 研究成果発表会		
--	--	--	--

【1学年に対する取組】

項 目	指導方法・内 容	評価項目	評価方法
自然科学A	化学・生物の分野を網羅的に学習し、総合的に理解する能力を育成する。新聞の科学的な記事をスクラップし、意見や感想をまとめ、「表現力」や「伝える力」の育成を図る。 ・3月7日 環境・エネルギーセミナー 日本原子力研究開発機構の研究者による講義によりエネルギーと環境問題に対する意識向上を図る。	科学に関する興味・関心、化学・生物を総合的に捉え理解する能力、技能・表現	①③⑤⑥ ⑦

【1学年SSクラス希望者に対する取組】

項 目	指導方法・内 容	評価項目	評価方法
各種発表会等への参加	2年生の課題研究発表や他校発表会を通して、次年度の「SS課題研究」に対する動機付けを図り、質の高い研究を目指す。	科学に関する興味・関心	①③⑤⑥ ⑧

【2学年全体に対する取組】

項 目	指導方法・内 容	評価項目	評価方法
自然科学A	文系では地学基礎、SS・理系クラスでは物理基礎・地学基礎の分野を、1年次の自然科学Aで学んだ内容も関連づけて網羅的に学習し、総合的に理解する能力を育成する。	環境に対する問題意識・知識・理解、情報を処理・活用する能力、プレゼンテーション能力、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦⑧

【2学年文・理系に対する取組】

項 目	指導方法・内 容	評価項目	評価方法
環境科学	環境についての情報収集・処理・分析をするなかで、発表する能力及び問題解決能力を持った生徒を育成する。 ・7月22日 環境・エネルギーセミナー ・2月26日 SSH研究成果報告会において環境に関するプレゼンテーション実施	環境に対する問題意識・知識・理解、情報を処理・活用する能力、プレゼンテーション能力、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦⑧

【2学年SS・理系クラスに対する取組】

項 目	指導方法・内 容	評価項目	評価方法
SS化学I	化学の学習に加えて、他科目との共通実験教材を取り入れることで、自然を様々な視点から捉えることができようになり、また分野の境界領域にこそ関心を持つ生徒の育成を目指す。基本的概念や原理・原則について「化学」を中心に指導する。データ処理及びレポート作成等に情報の知識と技術を活用する。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦
SS物理I	波動と単振動、電気の分野等、「物理」の内容を系統的に整理したりすることで効率よく学習させる。動画やシミュレーションソフトなどを用いて直観的にも分かりやすい指導法により、物理現象への理解と関心を深めさせる。「物理」の内容を系統的に整理し、効率よく学習させる。動画やシミュレーションソフト等を用いて、直観的に分かりやすい指導法により、物理現象への理解と関心を深めさせる。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦
SS生物I	科目間連携を意識して展開する。「生物」の「生現象と物質」の分野では化学的知識を活用して学習し、「生態と環境」では「環境科学」と結びつけるなど、現象と理論を結び付けながら「生物」に対して総合的な学びを提供する。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦
SS地学I	地球に働く力では物理の万有引力の法則まで学ばせる。生命の進化では、DNAの構造や働きまで学べることで生物の本質を捉えることが出来るようにする。大気の大気運動については物理学的に捉え、さらに、地上天気図については気象現象の本質を捉えるため、「地学」の高層天気図まで学習させ理解を深めさせる。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦

【2学年SSクラスに対する取組】

項 目	指導方法・内 容	評価項目	評価方法
茨城大学理学	茨城大学理学部での講義や研究室での研修により、研究に対する動機付けを図ると	科学に関する興味・関心	①③

部研究室研修	もに、課題研究のテーマ決定の一助とする。	心、研究手法	
SS課題研究	自ら計画・立案し、仮説を立て研究をする経験のなかで、能動的な学びを体感するとともに研究を自律的に進める能力の育成を図る。 ・6月2日、11月10日 校内中間発表会 ・2月26日 SSH研究成果報告会 ・3月18日 英語による課題研究発表会	科学に関する興味・関心、研究手法の自律化、プレゼンテーション能力、ディベート力、チャレンジ力、発想力	①②③④ ⑤⑥⑧
サイエンスイングリッシュ	課題研究の英語プレゼンテーションを大きな目標とし、英語によるコミュニケーション能力及びプレゼンテーション能力の向上を図る。 ・10月17日 講演会 ・2月26日 英語による科学実験 ・3月18日 英語による課題研究発表会	プレゼンテーション能力、英作文能力、コミュニケーション能力、ディベート能力	①③④⑤ ⑥
海外セミナー	最先端の研究機関での実験、研究者の講義等の研修、トレーシー高校との交流を通じ広く世界に目を向けるとともに、女性科学者のキャリアパスにおいて海外での研究が重要であることを意識付け、世界で活躍しようという気概を持った人材の育成を図る。大学・高校で英語発表を行う。 ・7月30日～8月7日 (7/30(金) 8/1(土) 8/2(日) 8/3(月) 8/4(火) 8/5(水) 8/6(木) 8/7(金))	研修内容の理解、科学に関する興味・関心、プレゼンテーション能力、国際力の養成	①②③④ ⑤⑥⑨
科学施設研修	日本の科学・技術に関する正しい知識を得るとともに、科学研究に対する意欲の向上を図る。(11/11原子力科学研究所)	エネルギー問題に対する興味・関心	①③⑥
各種学会等	課題研究の成果を発表するほか、他の研究発表を聞き、自信の研究に対する理解を深め、質の向上を図る。	プレゼンテーション能力、質問に対する説明力	①③④⑥ ⑧

【3学年に対する取組】

項目	指導方法・内容	評価項目	評価方法
自然科学B	「自然科学A」の発展的科目として行った。様々な生命現象及び生物活動の営みを、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習させ、科学的思考力・情報収集力・判断力・表現力を育成する。	科学に関する興味・関心、化学・生物を総合的に捉え理解する能力、技能・表現	①③⑤⑥ ⑦

【3学年SS・理系クラスに対する取組】

項目	指導方法・内容	評価項目	評価方法
SS化学II	高校では数学・物理・化学・生物・地学に分けて履修するが、本来自然は1つである。「セントラル科学」と言われる化学の学習に加えて、そのほかの科目と連携し、境界領域にも関心を向けるような取組を目標とする。科目横断的な取組を意識し他科目との共通実験を取り入れる。「化学」の系統的効率的なつながりを持たせ学習する。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦
SS物理II	公式を導く際、必要に応じて微分・積分の考えを用い、数学と物理との関連を意識させるような授業展開を行う。物理法則に関連する科学史の学びの中で、その法則と生活の中との関連を示すことで、法則についての理解を深めさせる。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦
SS生物II	細胞や個体の成り立ちでは、酵素について、タンパク質の構造と機能との関わりの中で学ぶなど、「生物」の内容を系統的に整理し効率的に学習することで、現象と理論を結び付けて理解させる。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦
SS地学II	「SS地学I」に引き続き、他科目と関連付けて学ばせる。天文学が物理や数学とどのように結び付きながら発展してきたのかについて、科学史も学びながら理解することで科学を総合的に理解できる力を身につけさせる。地球環境の変遷も理解することで、環境問題を広い視野で捉えられるように指導をする。	科学に関する興味・関心、実験・実習技能、基礎知識の定着、レポート作成、ディベート力	①③④⑤ ⑥⑦

【3学年SSクラスに対する取組】

項目	指導方法・内容	評価項目	評価方法
SS課題研究	自ら計画・立案し、仮説を立て研究をする経験のなかで、能動的な学びを体感するとともに研究を自律的に進める能力の育成を図り、研究論文を作成する。 ・7月18日 SS課題研究発表会	科学に関する興味・関心、研究手法の自律化、プレゼンテーション能力、ディベート力、チャレンジ力、発想力	①②③④ ⑤⑥⑧
サイエンスイングリッシュ	課題研究の英語プレゼンテーションを大きな目標とし、英語によるコミュニケーション能力及びプレゼンテーション能力の向上を図る。	プレゼンテーション能力、英作文能力、コミュニケーション能力、ディベート能力	①③④⑤ ⑥

Ⅲ-2 平成27年度 SSH事業研究開発の経緯

月	日	発表会	授業、講演、見学・観察会、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」	会議等	実施場所
4	10金				第1回SSH委員会	水戸二高
4	18土		茨城大学理学部研究室見学(2年SS)			茨城大学理学部
5	14木				第2回SSH委員会	水戸二高
5	29金				第1回高大接続委員会	〃
5	30土		茨城大学理学部研究室見学サイエンステクノロジーフェスタ2015(2年理系・SS)			茨城大学理学部
6	2火	SS課題研究第1回中間発表会(2年)				図書室
6	10水		第1回 SSH講演会			水戸二高
6	20土			「小中学生ミニスーパーサイエンスコース 生徒学習会」(水戸市次世代エキスパート育成事業)		水戸市総合教育研究所
6	24水				第3回SSH委員会	水戸二高
7	18土	SS課題研究発表会			第1回運営指導委員会	常陽文センター 水戸二高
7	19日		生物オリンピック2015			水戸二高
7	22水		「環境科学」環境・エネルギーセミナー(2年)			〃
7	24金		自然科学体験学習事前指導			〃
7	25土	とうかい環境フェスタ2015				東海村役場
7	26土～27日		京都大学研修(関東SSH指定女子高校連携事業)			京都大学
7	28土～8/7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)
8	2日～4火		SSH自然科学体験学習			奥日光
8	3月			水戸市立小・中学校教員理科実験講座		水戸二高
8	4火～6木	SSH生徒研究発表会				インテックス大阪
8	7金			小・中学生ミニスーパーサイエンスコース生徒実験計画(水戸市次世代エキスパート育成事業、以下同様)		水戸二高
8	8土			水戸二高説明会中学生おもしろ体験講座		〃
8	10月			小・中学生ミニスーパーサイエンスコース生徒実験1		〃
8	11火			小・中学生ミニスーパーサイエンスコース生徒実験2		〃
8	11火		第二回SSH指定関東女子高校研究交流会			お茶の水女子大学
8	12月～12月		自然科学体験学習事後指導			水戸二高
8	17月～21金		SS課題研究ウィーク			〃
8	22金			小・中学生ミニスーパーサイエンスコース生徒実験3まとめ		〃
9	9水				第4回SSH委員会	〃
9	12土	水戸二高チャレンジサイエンス2015				〃
9	16水			大子南中学校実験講座		大子町立南中学校
10	7火		第1回数理科学セミナー			水戸二高
10	17土		「サイエンスイングリッシュ」講演会			〃
10	19月		第2回数理科学セミナー			〃
10	20火	日本学生科学賞茨城県作品展(搬入日)				茨城県ミュージアムパーク
10	21水				第5回SSH委員会	水戸二高
10	24土	水戸二高環境科学フォーラム2015		小・中学生ミニスーパーサイエンスコース 特別学習会 水戸二高環境科学フォーラム2015		〃
10	25日	第6回坊ちゃん科学賞(表彰式)				東京理科大学葛飾キャンパス
10	30金				第2回高大接続委員会	茨城大学理学部
10	31土		海外セミナー報告会			水戸二高
11	3火	茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会				〃
11	6金		第2回SSH講演会(学校公開日)			〃
11	10火	SS課題研究 第2回中間発表会				〃
11	11水	自然科学体験学習報告会				〃
11	11水		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	14土		科学の甲子園茨城大会			つくば国際会議場
11	18水				第6回SSH委員会	水戸二高
11	29日			青少年のための科学の祭典日立大会		日立ビックセンター
12	11金		日立一高SSH中間報告会			日立市民会館 日立一高
12	12土		第3回数理科学セミナー			水戸二高
12	12土	緑岡高校第1回英語による高校生科学研究発表会				駿優教育会館
12	15火～20日	環太平洋国際化学会議(PACIFICHEM 2015)				ハワイ
12	18水				第7回SSH委員会	水戸二高
12	20日				冬のSSH情報交換会	法政大学
1	9土	高校生の科学研究発表会				茨城大学
1	23土		緑岡高校理数科SS課題研究中間発表会参加			常陽文センター
1	28木				第3回高大接続委員会	茨城大学理学部
1	30金		第14回JST数学キャラバン「鉱がりゆく数学 in 水戸」			水戸二高
2	3水				第8回SSH委員会	〃
2	4木	SATテクノロジーショーケース				つくば国際会議場
2	4木			水戸市立上大野小学校実験講座		水戸市立上大野小学校
2	12金			水戸市立内原中学校実験講座		水戸市立内原中学校
2	26金	SSH研究成果報告会			第2回運営指導委員会	常陽文センター 水戸二高
2	27土			小・中学生ミニスーパーサイエンスコース研究成果発表会		水戸市総合教育研究所
3	7月		「自然科学A」環境・エネルギーセミナー(1年)			水戸二高
3	12土	日本動物学会第68回関東支部大会				神奈川大学横浜キャンパス
3	13日	茨城県高校生科学研究発表会				筑波大学第3エリア
3	18金	「サイエンスイングリッシュ」英語による課題研究発表会				水戸二高
3	21月祝	日本物理学会第12回ジュニアセッション				東北学院大学 泉キャンパス
3	25金	SSH指定関東女子高校研究交流会				お茶の水女子大学
3	25金28土	つくば Science Edge2016				つくば国際会議場
3	29火	日本化学会関東支部第33回化学クラブ研究発表会				芝浦工業大学 豊洲キャンパス

Ⅲ—3 研究開発の内容と評価

Ⅲ—3—1 白百合セミナー

3—1—1 仮説

総合的な学習の時間に実施する科学技術等に関する講義・講演会を通して、身の回りの環境問題について考察し、また自然科学体験学習等より、自然を総合的にとらえることができる姿勢を育てる。自然科学を総合的にとらえ、環境問題を正しく理解し、解決するための行動がとれる生徒の育成を目的とする。

3—1—2 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		1	1・2・3	
授業概要	総合的な学習の時間に、科学的素養や科学的思考力を高めるための研究開発を全生徒対象に行う。環境科学を中心に展開し、最先端の科学技術等に関わる講義・講演等を通して生徒の科学的素養・科学的思考力を高めるプログラムを各教科の内容を横断的に取り込んだ授業の研究開発をしていく。			
学期	月	S S H関係の主な活動	学年	実施場所
前期	6	第1回S S H講演会(6/10)	全	体育館
	8	「自然科学体験学習」(8/2～ 8/4)	1	栃木県奥日光
後期	11	第2回S S H講演会(11/6)	1・2	体育館
	11	「自然科学体験学習」発表会(11/11)	1	体育館
	2	S S H研究成果報告会(2/26)	2	常陽藝文センター、本校

3—1—3 実施内容

【1】自然科学体験学習 栃木県奥日光方面(H27.8.2～H27.8.4)

1 目的

- (1) 自然に親しみ、自然に対する興味や感動する心を高める。
- (2) 自然および自然の仕組みを正しく理解する。
- (3) 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。

2 参加者 本校1年生希望者50名 引率教諭6名

3 宿 舎 光徳温泉日光アストリアホテル

4 事前研修

3つのコースに分かれて、奥日光について本やインターネットを利用して事前調査をする。また、水質検査の手法と目的を確認する。

5 当日の日程

8月2日(日) 晴れのち雨

- 10:50～11:50 日光自然博物館 研修(映像「奥日光の四季」を見た後、関心のあるテーマについて調べ、後日グループ毎に発表・共有)
- 12:30～15:30 自然散策(湯滝一周コース、講師に4人のインタープリタークラブ員)
- 16:20～17:00 星座と天体観測についての講義(本校教員)
- 17:00～18:00 コース別打ち合わせ

8月3日(月) 晴れのち雨

- 8:00～15:30 コース別活動(湖沼・火山・動植物コース。本校教員及びインタープリタークラブ員の指導による観察・調査)
- 16:00～18:00 観察・調査の内容のまとめ
- 20:00～21:00 班別発表
- 21:00～21:30 天体観測

8月3日(日) 晴れ

9:00~12:30 華厳滝および栃木県立博物館にて研修



6 事後研修

コースをそれぞれ2班に分け、放課後等の時間を利用して班ごとに調べ学習をした。10月中旬に調べ学習の中間報告をしあい、お互いの内容・進捗状況を確認した。

11月11日(水)に、1学年全体を前に観察・調査結果のプレゼンテーションを行い、学習成果を学年全体として共有するとともに、参加者のプレゼンテーション能力の向上を図った。

発表テーマは以下の通りである。

- ・湖沼コース (湯の湖周辺の水質調査, 奥日光に棲む水生生物)
- ・火山コース (日光白根山の形, 噴火の歴史)
- ・動植物コース (戦場ヶ原・小田代ヶ原を歩いて, 日光白根山の植物)。

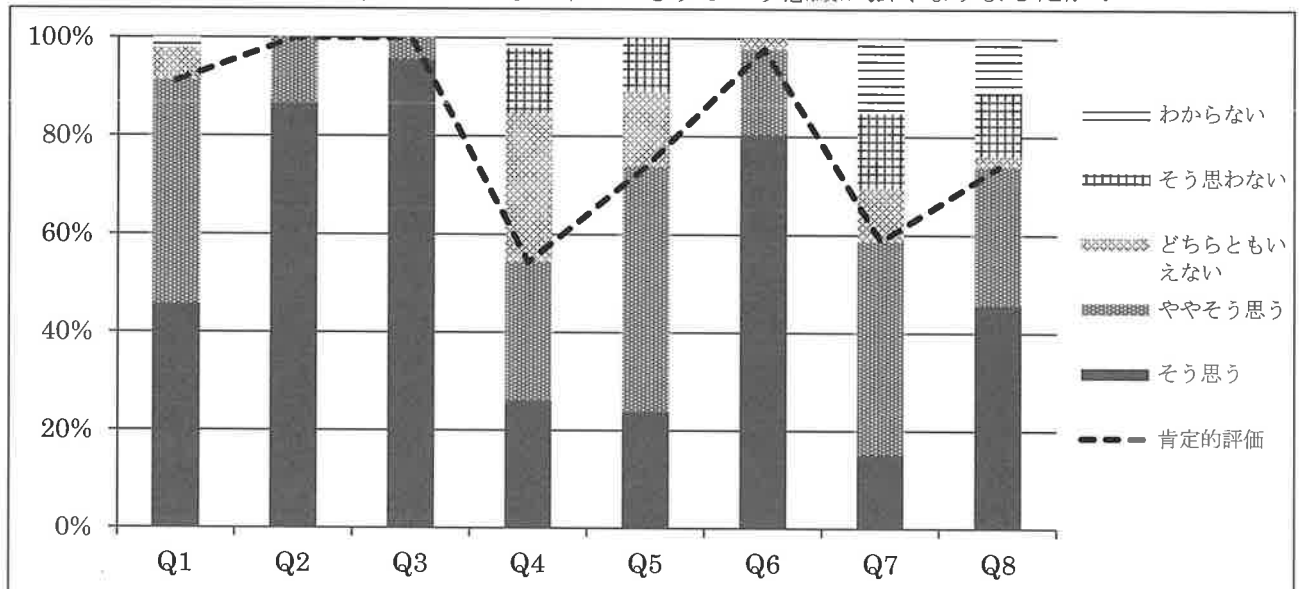
生徒・教員の投票の結果、動植物コース「日光白根山の植物」班が代表となり、平成28年2月26日の研究成果報告会で発表した。

7 成果と評価

(1) 目的 この活動による生徒の評価と意識を調査し、評価の基礎資料とする。

(2) アンケート(一部抜粋)

- Q1 初日の「日光自然博物館」では興味をもって学習することができましたか?
- Q2 初日の自然散策では、奥日光の豊かな自然の一端を感じることができましたか?
- Q3 コース別体験により、奥日光の自然を体験することができましたか?
- Q4 観察のまとめ・発表についてうまくできましたか?
- Q5 天体観測会について、満足できましたか?
- Q6 3日間の活動内容は満足できましたか?
- Q7 体験に参加して自然や環境に関わる職業に就こうという意識が強くなりましたか?
- Q8 体験に参加して、以前よりも理系に進もうという意識が強くなりましたか?



Q9 あなたはこの体験学習で何を学び、今後に繋げて行きたいと考えていますか？

- ・教科書で勉強した「森林限界」を実際に見ることができ、理解が深まった。
- ・グループのメンバーと協力して活動ができた。
- ・今後、自然に関する活動には積極的に参加したい。
- ・環境に配慮した生活を心がけたいと思った。登山のすばらしさ、大変さがわかった。
- ・生活が自然につながっていることを実感した。
- ・自然のすばらしさ、大切さを多くの人に伝えられる大人になりたいと思った。

奥日光での体験学習は今年度で5年目であり、アンケートの結果からも目的を概ね達成できたと考えられる。コース別活動では、白根山に登山しての活動が新たに取り入れられたが、体調を崩す生徒もなく、五感をフルに活用して意欲的に取り組む姿勢が見られた。活動報告に向けたプレゼンテーション作りでも、グループ内でお互いに意見を交換し合い、一つの発表を完成させる中で連帯感が生まれているのを感じ取れた。ただ、事前研修をもう少し充実させる必要もアンケート結果からわかった。

自然科学Aの授業との連携もうまくいき、教科書の知識と実際の観察が効果的に結びついたと思われる。

【2】SSH講演会（日時は3-1-2表を参照）

第1回（全学年対象）

講師：小澤 紀美子 先生（東京学芸大学名誉教授）

演題：「『学び』とは何か～共生・協働・共創～」

生徒感想

- ・「私達は学問の背骨を作る時期にある。その時の学びは1人ではできない。友達との共同作業だ。」という言葉がとても印象に残りました。
- ・これから家族旅行には自然に触れられるような場所を選び、事前に調べて家族に説明できるように、自ら進んで学習していきたいと思います。
- ・自分の背骨を作る時期にある今、これからの自分のために多くのことを学んでみようという気持ちになりました。わくわくしてきました。
- ・「自分の見えるものだけを考えがちである」という言葉に衝撃を受けました。今日のお話をきっかけに、視野を広げてさまざまなことに興味を持つていこうと思いました。
- ・ただなんとなく毎日を過ごしている自分を振り返るよい機会になりました。受身でただ授業を聞くだけではだめで、実践→思考が大切なのだとわかりました。早速行動に移したいと思っています。

第2回（全学年対象）

講師：渡部 潤一郎 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？ ～天文学からのアプローチ」

生徒感想

- ・先生の講演からは「天文学っておもしろいよ」オーラが強く感じられて、いつのまにか私も、興味がなかった天文学を「楽しそう」と思っていました。自分が興味を感じる対象があり、それを生涯の仕事にしている先生は星のように輝いています。私もそんな何かをみつきたいです。
- ・「星空浴」してみます。星を眺めるのはずいぶん久しぶりです。自分の悩みなどちっぽけなものだと思えてきそうな気がします。
- ・先生が編集をしているコズミック・フロントを毎週見っていたので、今回の講演をとっても楽しみにしていました。天文学の入り口の話聞いて、もっと知りたくなりました。勉強に対してもものすごくやる気が出ました。
- ・「天文学にはまだまだ予測できないことがたくさんあるから面白い」という言葉が印象に残りました。文系なので天文学の話は関係ないと思っていましたが、文系の学問も知らないことを知りたいという気持ちが、研究の原動力になるのだと感じました。

Ⅲ－３－２ 自然科学 A

3－2－1 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・発見させたり、実験を通して科学的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。

3－2－2 実施概要

- (1) 実施時期 通年（H27年4月～H28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		
前期	4	化学基礎分野	生物基礎分野	実験観察・その他
	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	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）
	6	第2部 物質の構成	第4章 植生の多様性と分布	自然科学体験学習（奥日光）
	7	第1章 物質の構成粒子	1 さまざまな植生	科学・地球環境に関するスクラップ帳の作成
	9	第2章 化学結合	2 植生の遷移 3 気候とバイオーム 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 第3章 生物の体内環境 1 体液という体内環境	 (赤ワインの蒸留実験)
後期	10	第3部 物質の変化	2 腎臓と肝臓	実験「中和滴定」(化)
	11	第1章 物質と化学反応式 第2章 酸と塩基	3 神経とホルモンによる調節 4 免疫	SSH講演会（白百合セミナー）

期	12	第3章 酸化還元反応	第5章 生態系とその保全	科学・地球環境に関するス
	1		1 生態系	ラップ帳の作成
	2	第4部 酸化還元反応と人間生活	2 物質循環とエネルギーの流れ	日本原子力研究開発機構の研
	3		3 生態系のバランス 4 人間活動と生態系の保全	究者による環境エネルギー講 座 アンケート実施

学期	月	授業内容		
前期	4	物理基礎分野	地学基礎分野	実験観察・その他
	5	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	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)
	6	第2編 熱 1 熱とエネルギー	4 プレーートの運動	縦波と横波(物)
	7	第3編 波 1 波の性質 2 音	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	S S H 講演会(白百合セミナー) 音の波形観察(物) 聴力検査(物)
	9			火成岩の組織観察(地) 火成岩の密度測定(地)
	10	第4編 電気 1 抵抗回路 2 交流と電磁波	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	太陽光のスペクトル観察(地) 雲の発生(地)
	11		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	S S H 講演会(白百合セミナー)
	12	9月中旬には修了し、S S 物理に移行する。		
	1			
後期	2			第5章 地球の環境 1 日本の自然環境 2 地球環境の科学
	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S S 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5記事合計12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をさせた。

・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。

3-2-3 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

3-2-4 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。一昨年に完成した新校舎の設備を活用し、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-3-3 自然科学B

3-3-1 仮説

1年次の自然科学A（生物基礎、化学基礎を中心に学習）、2年次の自然科学A（地学基礎、物理基礎を中心に選択学習）と連携することで、自然・環境に関してより多角的なものの見方や考え方ができるようになるとともに質問力、課題設定能力の向上を図ることができる。

3-3-2 実施概要

- (1) 実施時期 通年（平成27年4月～28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（208名）

3-3-3 実施内容

理科を選択する生徒に対して、生物基礎分野と地学基礎分野、化学基礎分野の中から2分野を選択にして4単位で実施。「自然科学A」の発展的な科目として物質の本質、地球の誕生から現在までの地球の歴史と地球環境の変化を、生命活動との相互の関わりを中心に学習し、科学的思考力、情報収集力、表現力の育成を図った。大学入学試験に向けた問題演習も9月以降に実施した。

3-3-4 成果と課題

自然科学A（1・2年次実施）に加えて環境科学（2年次実施）等の他科目とのより効果な連携を図ること、担当教員間でそれぞれの科目への理解を深めることなどが課題である。また、SSH事業における目的を果たしつつ、大学入学試験に向かわせる問題演習プログラムの策定も課題の一つと考える。

Ⅲ-3-4 環境科学

3-4-1 仮説

「環境科学」は1年次履修の「自然科学A」や「現代社会」、「保健体育」、「家庭」等の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、世界の環境会議・現代社会と環境倫理、自然と人間の調和、持続可能な循環型社会の形成等について学習する。

また、環境問題を考察するプレゼンテーションを実施し、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、問題解決能力、実践力を持った生徒を育成することができる。

3-4-2 実施概要

- (1) 実施時期 通年（H27年4月～H28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）（286名）
- 担当者 本校理科教員（担当者3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

環境科学を中心に、各教科、科目（現代社会、保健体育、家庭等）で取り扱われている環境に関する内容をよく把握し、効率的な指導のもと、地球環境の現況、世界の環境会議・現代社会と環境倫理、持続可能な循環型社会の形成等について学習させる。さらにパソコン関係の

ソフトウェアについて、統計処理等を十分に演習をし、習熟させる。全体として、図書館やインターネット等を利用し、「調べ学習」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、「プレゼンテーション能力」を育成する。

平成27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。
------	--

期	月	授 業 内 容				他教科関連
前 期	4	単 元	学 習 内 容	学習活動	参考資料	現代社会 (地球環境) 情報 (ハードウ ェア)
	4	1 地球環境 問題の現状	・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 ・地球環境の現状 身近な環境問題及び演習 ・パソコンの仕組み 入力の基本,ワード演習, U S Bの使い方	「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	
	5	地球環境 問題の現状	・ワード・エクセル基本演習 ・アンケート調査の統計処理 ・レポート作成	データ分析	・環境白書 ・「エコライフハンドブック」 ・パソコン資料	情報 (パソコンソフトの活用)
	6	地球環境 汚染の現状	・SSH講演会 ・地球温暖化 ・環境汚染について オゾン層破壊 ・統計処理とグラフ化 ・環境調査(酸性雨)	講演会感想 レポート 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	地学 (地球環境) 倫理 (現代と倫理)
	7	地球環境 汚染の現状	・放射性廃棄物処理について 化学物質汚染 放射能汚染 ・「環境・エネルギーセミナー」 ・統計処理とグラフ化 ワード・エクセル演習	講演会感想 レポート クラス別 ディスカッション	・環境白書 ・原子力ハンドブック ・原研研究員による講演	保健 (環境と健康)
	8	情報処理演習	・ワード・エクセル演習 ・「環境家計簿」の作成(CO₂換算)	データ収集	・パソコン資料 ・環境家計簿	
後 期	9	2 環境保全 対策	・3 R対策(私にできること) (Reduce,Reuse,Recycle) ・自然環境の保全 環境家計簿の統計処理と グラフ化 ワード・エクセル演習 ・環境科学実験 ・前期末テスト・レポート提出	参考文献 データ分析 食品添加物	・パソコン資料 ・環境家計簿 - 化学実験室	現代社会 (循環型社会の形成) 家庭 (食生活・衣生活) 化学 (酸と塩基)

後 期	10	3 情報処理 演習	・環境問題についての小論文作成 個別にワープロソフトによる 文章作成	テーマ設定 スクラップ ブックの活 用(1年次作 成)	・スクラップブ ック ・パソコン資料 ・参考文献	情報 (プレゼン テーション の仕方)
		「環境発表会」	・「環境科学フォーラム 2015」	代表発表	・会議室	国語総合 (言語感覚)
	11	情報処理演習	・SSH講演会 ・パワーポイントによるプレゼ ンテーション作成 (個別に環境問題についての小 論文を発表原稿にする) ・班別プレゼンテーション原稿 チェック	講演会感想 レポート 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	保健 (公害問題) 化学 (汚染物質)
	12	4 プレゼンテ ーション演習	・パワーポイントによるプレゼ ンテーション作成 (発表原稿をもとに作成)	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	国語表現 (情報の活 用と表現)
	1	プレゼンテ ーション演習	・パワーポイントによるプレゼ ンテーション作成 (発表原稿をもとに作成)	インターネ ットの利用	・パソコン資料 パワーポイン ト	生物 (環境ホル モン・生物 多様性)
	2	5 プレゼン テーション (個別)	・班別プレゼンテーション発表 ・SSH研究成果報告会で発表	発表会でプ レゼンテー ション	・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 ・後期末テスト・レポート提出			

(3) 実施内容

○ 地球環境問題に関する学習

前期は、自作プリント資料や「環境白書」等を用い、世界環境会議や環境問題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。「環境家計簿」や「茨城エコ・チェックシート」の記入などの具体的な作業をとおして、環境に関する意識及び実践力を高めさせた。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、グラフ化を表計算ソフトを使って行った。また、1年次に実施した「環境・エネルギーセミナー」の講演会に続き、研究者による「クラス別講演会」を実施した。環境保全対策、再生可能エネルギー等について、講演及びクラス毎にまとめたテーマを中心に研究者とのディベートを行い、より深い知識及び発表力・実践力を身につけた。

後期は、一人一人が「私たちが調べた環境問題」として、環境問題についての小論文を作成し、発表用のスライドを作成した。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(「とうかい環境フェスタ 2015」)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おこなった。

○ 平成27度「環境・エネルギーセミナー」

1 日 時

平成27年7月22日(水)

2 場 所 各教室(5～6限目)

2年生 7クラス

3 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問題に対する意識向上を図った。

事前にまとめた各班ごとの質問事項を発表し、研究者がそれに答える形で進めた。内容とし



ては、「放射線の食品(野菜, 魚等)への影響」, 「世界のエネルギー資源の問題」, 「妊婦への影響」等, 身近で地元に着した具体的な質問や将来のエネルギー資源についての懸念等が多かった。

○ 「とうかい環境フェスタ2015withキャンドルナイト」

1 日 時

平成27年7月25日(土)

2 場 所 東海村役場駐車場

3 内 容

東海村主催の「とうかい環境フェスタ」は今年で13回目, キャンドルナイトは10回目を迎えた。「伝えよう子供達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39団体の環境活動を紹介するブースが並び, 「太陽光エネルギーで動く電車」, 「風力発電」, 「有機栽培による野菜の販売」等, エネルギー問題や身近な問題に関する取組が多かった。水戸二高ブースでは, 「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。一般参加者からは, 「学校でのゴミ処理への取組」, 「食品の安全性」, 「水資源の問題」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	代 表 者	クラス代表発表タイトル
1	中根 未菜美	私の60%~日本と海外の水問題を比較して
2	深谷 奈津子	ペンギンを取り巻く環境変化
3	石川 穂那美	食品の安全性
4	高嶋 莉沙	Water Necessary
5	齋藤 瑛理香	微生物が世界を救う!!
6	齋藤 礼子(学年代表)	日本の食を見直そう
7	鹿野 真吏亜	生物への着眼~トレハロースの利用~

○ 「水戸二高環境科学フォーラム2015」

1 日 時

平成27年10月24日(土)

2 場 所 水戸二高 会議室

3 内 容

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会及びサイエンスカフェを実施した。

研究発表会のあとに行われた「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」や「研究成果の地域への発信方法」等についてのワークショップをおこなった。講演をしていただいた常磐大学の小関一也准教授のアドバイスや「いばらきESD実践研究会」のスタッフの皆様の協力により, いろいろ情報交換がおこなわれた。水戸市次世代エキスパート事業へ参加している生徒や保護者も「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「地域から発信する環境教育: 持続可能な社会の実現を目指して」

講師 常磐大学人間科学部 准教授 小関一也 氏

② 「環境教育実践報告」

常磐大学人間科学部 4年 保坂真奈美 氏

③ 発表

- ・水戸市上大野小学校「自然いっぱい上大野」
- ・茨城大学附属中学校「ヒカリモの研究」
- ・水戸市立国田中学校「ゲンジボタルの成育条件に関する研究」
- ・水戸二高料理研究同好会「身近にある食品添加物」, 「納豆が世界を救う」

- ④ 「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)
- 4 参加者 小・中・高校生 教員 保護者

○ 平成27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

2月26日(金)の報告会において常陽藝文センター及び本校体育館(5限目)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。作成するスライドは1年次の「自然科学A」における課題「環境及び科学に関するスクラップブック」も利用した。各自が「テーマ」を決定するための資料収集には図書館での調べ学習も実施した。「文献収集及び文献検索の方法等」については、図書館司書の先生の指導をいただいた。



本校の図書館には「環境コーナー」が常設されており、環境に関する雑誌・新聞資料及び書籍が充実しており、発表用の小論文作成には生徒は自由に借りて資料として活用している。スライド作成にあたっては、プレゼンテーションでの説明の流れを「スライドチェックリスト」に作成させ、提出させた。各クラスの発表代表者については、「班別評価表」を用いて班代表を選出、次に班代表によるプレゼンテーションを行い、クラス全員による「クラス評価表」の評価集計及び複数の授業担当教諭の評価を合わせて選出した。

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	川口 葉奈	私たちと海洋汚染
2	田中美智子	富栄養化による海・湖への影響
3	鈴木 彩予	現代の社会問題と自然環境～アレルギーから考える
4	君島 里歩	私の手から次の手へ ～もう一度輝く私の服～(学年代表)
5	神戸 有香	I am クロウン
6	二川れいら	サンゴ礁を守る
7	宮田 七歌	環境ホルモンと私たち

3-4-3 評価

(1) 評価の観点

- ・「自然科学A」と関連させて、環境科学を中心に自然に対する総合的な見方や問題解決能力を身につけることができたか。併せて、環境問題に対する情報収集と分析能力及びプレゼンテーション能力が身に付いたか。
- ・スライド作成における情報処理技術が十分活用できたか。

(2) 評価の方法

- ① 定期試験(2回)の点数及び情報処理演習レポート等の内容による評価
- ② 「環境問題に関するプレゼンテーション」用スライド及び「発表用原稿」等の内容による評価

3-4-4 成果と今後の課題

目標とする「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」についてはほぼ達成された。

前期は、「地球環境問題及び地球環境汚染の現状」を中心に、環境学の定義、世界の環境会議の内容、国毎の取組の実態等、独自のプリント資料や環境関係の資料を用い、併せて、具体的な統計処理をとおして、環境に関する意識を高めさせた。さらに「環境科学実験」では、「合成洗剤とせっけんの区別」や「天然色素と合成色素の区別」について行った。これらから、身の回りの身近な環境汚染や食の安全についての意識付けができた。

後期は各自が調べ学習により、「環境に関するプレゼンテーション用スライド」を作成し、発表することにより、プレゼンテーション能力を身につけた。今回は調べ学習のみで終わらないように「仮説・動機」等を明確にし、「発表内容の明確な分析と表現の工夫」を心がけさせた。また、「参考文献の引用や表記の仕方」については、著作権等の問題があることを徹底して指導した。

環境に対する意識としては、事前事後のアンケート(別紙)から、多くの生徒が「環境問題は、身近な日常生活の中にあり、現状を理解した上で、できるところから始める」と考えている。「外出時での公共交通機関の利用」では、事前の 20 %から事後の 30 %へと増加している。また、「あなたは、地球環境を考えて具体的な行動をしているか」の問いに対して、事後は 80 %と、事前の 50 %から、大きく増えており、「エコバッグの使用」、「ペットボトルの回収」など、「身近なところで、できることから始める」、「資源回収に出来るだけ協力する」としており、日常生活の中で意識し、行動に結びついていることがわかる。

環境問題に関しては、新しい試みとして、「水戸二高環境科学フォーラム 2015」を実施した。環境問題は小・中・高・大学と連携・協働した実践が不可欠であるという視点から、本校主催で小・中・高校生の自然環境での取組と地域の環境保全について、「研究発表」と「キッズサイエンスカフェ」を実施した。また、他教科との関連では、「現代社会」、「保健」や「家庭」と公害問題や食の安全等、共通のテーマとして連携・協働して授業を進める体制が整い始めた。

今後の課題としては、科目「環境科学」を、多くの他教科との関連の中で連携・協働してさらに深めさせる。また環境問題を本校生が自主的に発信し、近隣の小・中・高校生とのネットワークを形成し、定期的に発表会を実施して情報交換を行う。これらの取組を中心に持続可能な社会の構築に向けて実践できる力を身に付けさせたい。

「環境科学」の5年間の概要(主な取組)

年度	実 施 内 容
H 23	①環境学に関する授業(地球環境問題の現状, 世界の環境会議)(教室) ②情報処理演習(ワード・エクセル演習)(パソコン室) ③プレゼンテーション演習(図書室, パソコン室) ④環境科学実験(色素, 洗剤)(化学実験室) ⑤平成 23 年度原子力セミナー(地球環境とエネルギー, 放射性廃棄物の処理等についての講義とディスカッション)(各教室) ⑥研究成果報告会(県立図書館)「環境問題に関するプレゼンテーション」 ⑦「第 9 回とうかい環境フェスタ 2011」(東海村)でのポスターセッション「私たちが調べた環境問題」
H 24	①環境学に関する授業(地球環境問題の現状, 世界の環境会議)(教室) ②情報処理演習(ワード・エクセル演習)(パソコン室) ③プレゼンテーション演習(図書室, パソコン室) ④環境科学実験(色素, 洗剤)(化学実験室) ⑤平成 24 年度原子力セミナー(地球環境とエネルギー, 放射性廃棄物の処理等についての講義とディスカッション)(各教室) ⑥研究成果報告会(県立図書館)「環境問題に関するプレゼンテーション」 ⑦「第 10 回とうかい環境フェスタ 2012」(東海村)でのポスターセッション「私たちが調べた環境問題」 ⑧「水戸市環境フェスタ 2012」(水戸市千波公園)「私たちが調べた環境問題」についてポスターセッション
H 25	①環境学に関する授業(地球環境問題の現状, 世界の環境会議)(教室) ②情報処理演習(ワード・エクセル演習)(パソコン室) ③プレゼンテーション演習(図書室, パソコン室) ④環境科学実験(色素, 洗剤)(化学実験室) ⑤平成 25 年度原子力セミナー(地球環境とエネルギー, 放射性廃棄物の処理等についての講義とディスカッション)(各教室) ⑥研究成果報告会(常陽芸文センター)

	「環境問題に関するプレゼンテーション」 ⑦「第11回とうかい環境フェスタ2013」(東海村)でのポスターセッション 「私たちが調べた環境問題」
H 26	①環境学に関する授業(地球環境問題の現状, 世界の環境会議)(教室) ②情報処理演習(ワード・エクセル演習)(パソコン室) ③プレゼンテーション演習(図書室, パソコン室) ④環境科学実験(色素, 洗剤)(化学実験室) ⑤平成26年度「原子力セミナー」(地球環境とエネルギー, 放射性廃棄物の処理等についての講義とディスカッション)(各教室) ⑥研究成果報告会 (常陽芸文センター)「環境問題に関するプレゼンテーション」 ⑦「第12回とうかい環境フェスタ2014」(東海村)でのポスターセッション 「私たちが調べた環境問題」
H 27	①環境学に関する授業(地球環境問題の現状, 世界の環境会議)(教室) ②情報処理演習(ワード・エクセル演習)(パソコン室) ③プレゼンテーション演習(図書室, パソコン室) ④環境科学実験(色素, 洗剤)(化学実験室) ⑤平成27年度「環境・エネルギーセミナー」(地球環境とエネルギー, 放射性廃棄物の処理等についての講義とディスカッション)(各教室) ⑥研究成果報告会(常陽芸文センター) 「環境問題に関するプレゼンテーション」 ⑦「水戸二高環境科学フォーラム2015」(本校)での環境に関するプレゼンテーション及びサイエンスカフェの実施 ⑧「第13回とうかい環境フェスタ2015with キャンドルナイト」(東海村)でのポスターセッション「私たちが調べた環境問題」

Ⅲ — 3 — 5 SS 理科 I (SS 化学 I, SS 物理 I, SS 生物 I)

3 — 5 — 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 — 5 — 2 実施概要

実施時期	通年(平成27年4月～28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, 理系生徒 74 (名)

3 — 5 — 3 実施内容

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 化学と SE では, 海洋酸性化が生態系に及ぼす問題について考えさせ, 実験により実体験させた。また, 生物への影響を化学の緩衝液や化学平衡などの分野から考えるなど科目の枠を超えて考えることの重要性を認識できた。その他にも, 熱化学の分野での熱量や化学平衡での反応速度など, 物理と化学の分野で違った面から学習することを意識させた。また, 希薄溶液の性質の中での浸透圧は細胞膜による物質の出入りを学習した際に重要であったことを復習させた。このように他科目との共通実験を取り入れることで, 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。レポート作成では, 情報の知識と技術を活用し, 専門用語には英語表記も併記し, 情報・SE などとの

連携も心掛けた。

3-5-4 成果と課題

科目横断の結果、身近なものへの興味をもつ生徒が増えた。これは、自然現象が1つの科目だけでは説明できないことを理解したからだと考える。アンケートでも「興味・関心をもつ化学分野は見つかりましたか？」の問いに90%の生徒が「そう思う」と答えていることからわかる。また、ある現象を考えるときに化学や物理・生物などいろいろな面からその現象を考えようとする力も少しずつではあるが向上している。その際、各分野の知識が定着していないと多面的に考えられないため授業の内容をより深く定着させようと努力する姿がみられた。さらに、家庭や体育・数学など他教科と理科のかかわりにも興味・関心をもつ生徒が出てきている。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。

Ⅲ-3-6 SS理科Ⅱ（SS化学Ⅱ，SS物理Ⅱ，SS生物Ⅱ）

3-6-1 仮説

「セントラル科学」＝化学を基軸とし、昨年度学んだSS理科Ⅰの内容を踏まえ、他の科目と連携し指導することで、境界や重複する領域に対する理解を深めることができる。

3-6-2 実施概要

実施時期	通年(平成27年4月～28年3月)
単位数	SS化学Ⅱ(4単位)，SS物理Ⅱ・SS生物Ⅱ(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，理系生徒(110名)

3-6-3 実施内容

SS化学Ⅱ(化学Ⅱ)，選択SS理科(物理Ⅱ，生物Ⅱ)において，Ⅱを付す科目との系統だった学びを意識し直すとともに科目間連携も視野に入れて科目を展開した。特に化学分野においては，気体の体積変化や気体状態方程式で物理と関連を深めるための授業の展開を行った。また，有機物のアミノ酸，単糖や二糖では生物の代謝における同化や異化との関連を強調し，知識の活用ができるように行った。物理分野では光の干渉，電磁気学，原子分野を学習した。特に原子分野は新教育課程から必修になった分野であり，古典物理とは，考え方を一新しなければいけないところもあり，丁寧に学習した。

3-6-4 成果と課題

Ⅱを付した科目の内容を，Ⅰの科目と関連づけることで，生徒の自然現象を深く理解できるように展開できた。例えば，化学の気体の体積変化や気体状態方程式では物理と同様な記号や単位を用いて授業を行うことができ，化学と物理の内容を身につけることができた。また，化学の有機物では生物の代謝を意識した内容で取り組むことができた。また，原子分野のボーアの理論では，課題研究にそのテーマの知識が必要な研究(オーロラの発生)があり，授業で扱うことで，より理解が深まった。さらに，英語でテクニカルタームを押さえて活用したことは，本校のALTによる実験で役に立った。授業後のアンケートにおいて，「英語に関する「力」ついたと思うか」の問いでは8割以上が肯定的に捉えていた。

次年度に向けて，「課題研究」や「サイエンスイングリッシュ」との効果的な連携により，理解を深めていきたい。

Ⅲ－３－７ SS 課題研究

３－７－１ 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。

３－７－２ 実施概要

- (1) 実施時期通年（平成27年4月～平成28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
27	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。 18日（土）常陽藝文センターにて実施。 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。
	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）	
	7	課題研究計画報告会（2年）	
28	7	SS課題研究発表（3年）	口頭発表，ポスター発表 口頭発表，ポスター発表 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。
	8	課題研究週間（2年）	
	11	課題研究中間発表（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）	

３－７－３ 成果と課題

2年生の成果は次項以降の研究要旨を参照。27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、行事の度に、計画を立てて実行する事の重要性を確認する事で、生徒達は協力して計画的に課題研究を行っていた。またテーマ設定についても、ガイダンスや担当教諭との討議を通して、じっくりと進めることができた。課題研究室の活用により、他の班の進捗状況把握や情報交換を密に取り、より深い研究内容に至る事ができた。発表についても、来年度の最終発表では全テーマを英語で発表する事を目指し、3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反応の長時間挙動」が8月のSSH生徒研究発表においてポスター発表賞を受賞した。アンケート結果からは、94%がSS課題研究に一生懸命に取り組んだ回答している。また、プレゼンテーションの技術は身につけて高い問いに対しては、「非常にそう思う」が64%、残りはすべて「ややそう思う」であった。校内だけでなく、学会等での発表を通して、プレゼンテーション力が向上したと考えられる。

28年3月に、次頁のような自己評価表（千葉県立船橋高校 吉田先生 参照）を作成し、2年生対象に、自己評価を行い、今後の課題研究の方向性等を確認した。

SS課題研究 評価表(ルーブリック)		年 組 番 氏 名	所 属 科 目		
		研究テーマ	指導教諭名		
評価の観点	(1) 研究態度	(2) 研究内容(方法・データ・成果)	(3) 知識の学習	(4) 考察・議論	(5) 研究発表
基本観点 (必須)	① 研究に意欲的に取り組み、様々な場面でよく努力したか。 ② 常に実験器具の洗浄・収納を行い、また材料の管理が適切であったか。	① 研究方法是適切か ② 記録ノートは活用しているか ③ データの質と量は、充分か。計画的に行えたか。	① 研究に必要な基礎的知識を学習し、身につけたか。 ② 複数の文献(外国も含む)を調べたか。	① 研究における様々な事柄についてよく考えたか ② 考えた事を上手く表現し、議論できた。	① 研究成果を適切に発表したか。何を伝えたいのかを工夫など ② わかりやすい資料提示(デザイン・レイアウト・機器活用)ができたか。
付加観点	③ 自分(達)の力で、自主的・自立的に研究を進めたか ④ 班員同士で、よく協力して研究を進めたか。	① 予備実験・対照実験の有無、実験回数等は妥当か。 ⑤ 研究結果に新規性があるか。	③ 教科書のどの分野の内容なのか、その関連性を説明できる。 ④ 大学や研究所の方々に、質問をしたり学習したりしたか。	③ テーマ設定や考察に、独創性や一貫性はあるか。 ④ 研究の意義(日常生活への関わり)を説明できるか。	③ 通常に、興味を持ってもらえる表現・工夫をしたか。インターネット等でプレゼンの仕方等に関する情報(TED等)を集めたか。 ④ 英語での発表にむけて、工夫をしたか。
5	年間を通じて、大変意欲的に取り組み、器具の扱いも綺麗であり、あらゆる場面で努力した。	科学的に適切な方法と計画で研究を行い、明確な結論にいたるに十分な質・量のデータを得た。	自ら進んで研究テーマに関する事柄を見つけ、専門知識もかなりの程度で理解し説明できる。	研究の全ての事柄について、本人なりによく考え、比較検討し、それを明確に説明し、議論する事が出来る。	様々な表現手段を集め駆使し、研究の全ての事柄に関して、適切にわかりやすく発表した。
4	毎時間、意欲的に取り組み、器具を大切に扱い、協力して研究に取り組んだ。	おおむね適切な方法と計画で研究を行い、妥当な結論にいたるのに必要なデータを得た。	研究に関して学習し、高校レベルの知識を充分理解し、専門知識もある程度理解し説明できる。	研究の主な事柄について、本人なりによく考え、比較検討して説明し、質問への受け答えが出来る。	研究全般に関して、おおむね適切にわかりやすく発表した。
3	多くの場面で、協力して意欲的に取り組んだが、やや努力不足の面があった。	計画性が余りなく研究を行い、データを得たが、方法やデータにやや問題があり、意味のある結論に至ってない。	研究に関して学習したが、高校レベルの知識においても、理解が不十分であった。	研究についての考えがやや不十分で、説明や質問への受け答えが出来ないところが多かった。	研究に関して適切に発表したが、一部不十分などところやわかりにくいところがあった。
2	意欲が不足した場合が多かった。	無計画な研究を行い、データは得ているが、記録が曖昧であり、大きな問題や遅れがある。	高校レベルの知識の理解が不十分でかつ、研究に関しての学習も不十分。	研究の主な事柄についてよく考えておらず、説明や質問への受け答えがあまり出来ない。	発表はしたが、不十分ところが多い。
1	意欲がほとんど見られなかった。	ほとんど、あるいは全くデータを得ていない。	必要な知識をほとんど理解していない。	研究についてほとんど考えておらず、説明や質問への受け答えも全く出来ない。	研究を発表していない
生徒自己評価 (5段階)					
生徒コメント	観点について、よかったところ、反省した所を書きましょう。				

	平均	3.8	3.6	3.4	3.7	3.9	18.4
分野		(1)研究態度	(2)研究内容	(3)知識学習	(4)考察・議論	(5)研究発表	合計
1 物理		3	3	1.3	4	2	13.3
1 物理		2.7	2.7	2.7	3.7	3.7	15.5
2 物理		3	4	3.7	4	3	17.7
2 物理		3	2.7	4	3.3	4	17.0
3 化学		4	3	3	3	4	17.0
3 化学		4	3.3	4	3	4.3	18.6
3 化学		3.7	3.7	3.3	3	3	16.7
4 化学		4.3	4.3	3.7	3.7	3.3	19.3
4 化学		3	3	2	2	2	12.0
5 化学		4	3.7	3.3	4.3	5	20.3
5 化学		4.7	4	4	4	5	21.7
6 化学		2.3	2.7	3.3	3.7	2.7	14.7
7 化学		3.7	3.3	3	5	4	19.0
7 化学		3.7	3.3	3	5	4	19.0
8 化学		4	3	4	4	4	19.0
9 生物		2.3	4	2.7	3.3	5	17.3
9 生物		3.3	4	3.3	3.3	4	17.9
9 生物		3	4	4	3	4	18.0
10 生物		4	3	4	3	3	17.0
11 生物		4	3.3	4	4	4	19.3
12 生物		4	3.7	3	3	3.3	17.0
12 生物		5.3	4	5	4.3	5	23.6
12 生物		4	4	4	5	5	22.0
13 生物		5	3.7	3	4	5	20.7
13 生物		5	4	5	4	4	22.0
14 生物		3.3	3.3	3.3	4	5	18.9
14 生物		3	3.3	3	3	3.7	16.0
15 生物		3.7	4	3.7	4	3.3	18.7
15 生物		5	4	4.3	4.3	5	22.6
16 地学		4	5	3	4	4	20.0
16 地学		4.3	5	3.3	3.7	3.3	19.6

2年生2月の課題研究発表会直後に上記の評価表を書かせた。その集計結果を左表に示す。

(3)の知識学習については、低く評価している生徒が多い。文献や授業等との関連をもう一度調べる事で、最終発表に活かせるよう指導していきたい。(5)の研究発表については、どの生徒も評価が高い。事前にポスター発表を経験し、必要な準備を比較的行えたからと思われる。しかし、生徒のコメントを見ると、まだまだ工夫したい点が多数書かれている。これについても、最終発表に活かせるよう指導をしていきたい。

生徒によっては、低く自己評価をしている生徒がいる。が、生徒が書いたコメントを見ると、改善すべき点を多数上げている。グループの仲間や担当教諭との関わりを密にして、最終発表で満足行くものになるよう、指導していきたい。

この評価表は、今後、担当教諭からのコメントをつけて生徒に返却し、今後の課題研究に役立たせたい。また、7月の最終発表終了時に、同様の評価表を書かせ、2月の時点との変遷を覗いていく予定である。

物理的視点から考える紙飛行機について

○飛田奈々美 飯村紗麗 渡邊唯衣

1 はじめに

《紙飛行機について》

紙飛行機とは、大きく分けて二種類ある。一つは部品を紙から切り取り貼り合せて作る組み立て式飛行機、もう一つは一枚の紙を切らずに折って作る折紙飛行機である。今回、私達は後者を用いて研究する。

《動機》

先生の勧めもあり、誰でも作ったことがあると思われる紙飛行機について追究し、より多くの人、特に子供たちがそれを楽しめるように、よく飛ばすことが出来る素材や折り方、また、なぜその飛行機はよく飛ぶのか、に興味を持ち、研究したいと思ったから。

《「よく飛ぶ」紙飛行機とは》

「飛行距離が長い」と「滞空時間が長い」の2種類がある。今回、私達は前者の紙飛行機を研究する。

《「カタパルト」と「発射台」について》

今回の実験では、牛乳パックを用いて作製したものをカタパルト、カーテンレールを用いて人間の手の動きに似せて作製したものを発射台と呼ぶことにする。

2 方法

《実験》

- ①14種類の紙飛行機を、角度を考えず、とりあえず飛ばしてみる。
- ②牛乳パックで作製したカタパルトを用いて角度を40度に固定し、飛ばしてみる。
- ③カーテンレールを用いて発射台を作製する。
- ④発射台を用いて紙飛行機を飛ばし、発射台の改良を行う。
- ⑤発射台を用いて、角度を固定して紙飛行機を飛ばす。
- ⑥紙の種類を変えて飛ばす。
- ⑦どのような紙飛行機がよく飛ぶのか調べる。

3 準備するもの

紙、レーザー距離計、分度器、ビデオ(iPad)、カタパルト(牛乳パック、輪ゴム)、自作発射台(カーテンレール、木材、輪ゴム、ネジ、ナット、スタンド)

4 今後の予定

完成した装置で飛ばし、遠くまで飛ぶ紙飛行機を調べる。
なぜ飛んだのかを研究する。
よく飛ぶ紙の種類、角度を調べる。
実験を繰り返し行う。

5 参考文献

中村榮志(2006)『超本格！おりがみ飛行機ベスト30』東京書店
「超簡単！牛乳パックで紙飛行機の発射台(カタパルト)の作り方」,
〈<http://handmade.molobito.net/toys/197.html>〉 2015年10月27日アクセス

オーロラの発生実験

○黒澤里沙 金澤千佳 綿引香菜

1 はじめに

<オーロラとは>

極地方の上空で見られる現象。太陽から吹き付ける太陽風が、大気圏中のOやN₂とぶつかることで発光する。Oは緑色や赤色に、N₂は青紫色に発光する。上空では、O₂は原子の状態で存在する。

<動機>

先輩方の研究に興味を持ち、綺麗で本物に近いオーロラを作りたいと思い、この研究を始めた。

2 準備

排気盤、真空ポンプ（油圧式）、電源装置、模擬地球、ネオジウム磁石、台座、フィラメント、水銀真空計、デジタル真空計、蛍光灯、紫外線発生装置、ゴム締め

3 実験

1・1 〈方法〉

排気盤の中に、磁石を通した模擬地球を入れて真空中に引き、上から電子を降り注ぐ。

〈結果〉

模擬地球は、半球よりも全球の方がより本物に近いオーロラが見られる。

回路を成立させず、片方の電極をビーカーにつなぐとオーロラが見えやすい。

2 〈方法〉

模擬地球や台座の材質を不導体に変える。

〈結果・考察〉

1:金属地球・金属台座→オーロラ発生

2:金属地球・プラ台座→オーロラ発生

3:プラ地球・金属台座→オーロラなし

4:プラ地球・プラ台座→オーロラなし

2・1 〈方法〉排気盤の中にO₂やN₂を入れてから真空中に引き放電を行う。

〈結果〉オーロラの色は変わらなかった。

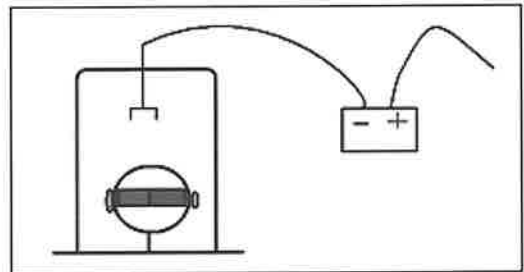
2 〈方法〉排気盤に紫外線を当てながら真空中に引き放電を行う。

〈結果〉オーロラの色は変わらなかった。

3・1 〈仮説〉回路が成立していなくても放電が起こるのは電子が空气中を伝わっているからではないか。

〈方法・結果〉

片方の電極をビーカーに繋いで放電したとき、蛍光灯やネオン管を近づけると光った。



4 今後の予定

片方の電極をビーカーに繋いだときに空中を伝わるものが何かを調べる。

強い紫外線を当ててO₂を分解し、オーロラの色が変わるか調べる。

デジタル真空計を使い、オーロラが発生する真空度を調べる。

5 参考文献

- 1) 共同制作：名古屋大学太陽地球環境研究所・りくべつ宇宙地球科学館・豊川市ジオスペース館（2007年）『オーロラのなぜ』 出版：名古屋大学太陽地球環境研究所
- 2) 東京農工大学 2015年7月 体験物理工房2015「オーロラをつくる」

ダイヤモンドダスト再現実験及び結晶の観察

○眞弓 愛里沙 黛 葉音

1 はじめに

《ダイヤモンドダストとは》

水分の昇華凝結により空中で氷晶が生じたものである。大きさ約0.1mmの非常に小さな角板や角柱の結晶で、太陽光が当たるとまるでダイヤモンドのようにきらきらと輝いて見える。発生条件は、主に寒冷地で晴天の日に -15°C 以下で湿度が高く無風に近い状態である。

2 方法

1. ダイヤモンドダストの発生

-15°C 以下に冷えていることを確認した装置の中に息を吹きかけ水蒸気が霧状になりそれが過冷却状態により 0°C 以下になってから、梱包材を破裂させ、空気に刺激を与えることによって発生させる。

2. レプリカの作成

①アクリル板の上に接着剤を塗り付け、ダイヤモンドダストをすくい取り、そのまま冷凍庫に入れる。

②少しの間、放置して乾いた後、100～400倍の顕微鏡で観察する。



再現装置

3 準備

2.1装置の作成

- ・プリンカップ(大・小)・シロップ・梱包材・LEDライト・温度計・スポンジ
- ・ストロー
- ・冷凍庫

2.2レプリカの作成

- ・アクリル板(厚さ1mm)・アクリル用接着剤(メチレンクロイド)・スライドガラス・顕微鏡

4 結果

1. ダイヤモンドダストの発生

白く光るもの、虹色に見えるものが見えた。



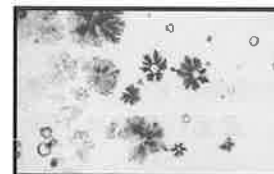
六角柱の結晶

2. レプリカの作成

六角柱のもの、雪の樹状(雪の結晶状)のものが見られた。



樹状の結晶



六角柱と樹状の混合

5 今後の予定

- ・冷凍庫を使用し、装置内を一定に保った状態で実験を行い安定してダイヤモンドダストが発生できるように研究を進める。
- ・レプリカの作成についての実験を行い、観察することで、先行研究で成功している虹色のダイヤモンドダストの発生条件を調べる。

6 参考文献

1. ダイヤモンドダストを作ってみよう! | 東北電力(<http://www.tohoku-epco.co.jp/>) H27年11月4日
2. 雪の不思議! 路面の不思議(<http://tsuruttsuru.jp/>) H27年11月4日

液滴の自発的運動

○池田早希 西廣優花 根矢愛美

1 はじめに

＜液滴の自発運動について＞

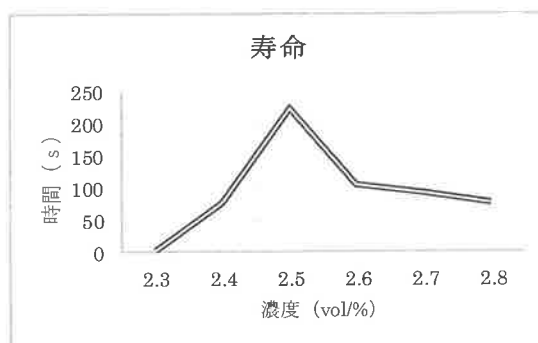
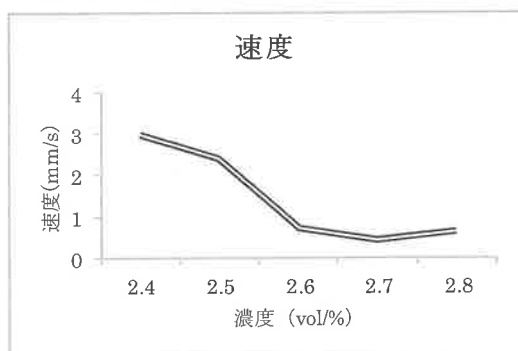
界面活性剤の性質をもつ物質を水溶液に同じ物質を滴下すると濃度勾配が生じ、表面張力により自発的な運動をすること。生物の自発的な動きのモデルとして知られている。

2 方法

- ① 22～28 mL/Lの n-ペンタノール水溶液を用意する
- ② n-ペンタノール水溶液をジャケット付シャーレに液面が丸くまるまで注ぐ。ここにインクで着色した n-ペンタノールを滴下し、運動を記録する
- ③ 記録からグラフを作成し運動を解析

3 結果

- ・ 2.4vol/%のときに最も速度は速くなる。
- ・ 2.8vol/%以上だと液滴はほとんど動かない。
- ・ 2.5vol/%のときに最も寿命は長くなる。



4 今後の予定

- ① なぜ濃度によって速度が変化するのかを解明する。
- ② 樟脳を用いて同様の実験を行う。
- ③ 液滴内の対流と水面の変化の観察。

5 参考文献

- [1] 前野昌弘(2014)『やさしくわかる 界面化学入門』 日刊工業新聞社
- [2] 界面張力の数理解物理的描像:マクロとミクロの視点から
<http://www.kurims.kyotou.ac.jp/~kyodo/kokyuroku/contents/pdf/174801.pdf#search=%E7%>
- [3] 水面上を動く液滴～二つの液体がなぜ一体化しないのか～
<http://tnsc.sugoihp.com/eki2000/eki1.html>
- [4] アルコール液滴の自発的運動モードの温度依存性

酢酸エチル合成の最適条件を調べよう！！

○伊東晴美 大内麻衣 葛山菜月

1 はじめに

高校化学の教科書に掲載されているエステル化反応では酢酸エチルが代表的なものとされているが、実験方法に違いが見られた。このことから、最適な酢酸エチルの合成方法を調べることにした。

2 実験内容・方法

諸条件を変えることにより、エステル合成の最適条件を調べる。

2・1 温度条件を変える

酢酸エチルの合成の最適温度について調べる。(温度は20℃～90℃)

＜方法＞

- ① 酢酸20ml, エタノール20ml, 濃硫酸5ml を混ぜ、設定温度のホットバスで、10分間湯煎する。
- ② 分液漏斗に入れ、蒸留水40ml を加え、3分間置く。
- ③ 下層の液を捨て、 NaHCO_3 水溶液を加え、3分間置く。
- ④ 下層の液を捨て、 NaCl 水溶液を加え、3分間置く。
- ⑤ 下層の液を捨て、酢酸エチルのみを取り出し、計測する。

2・2 酸触媒を変える

ほとんどの教科書で使われている酸触媒が濃硫酸であることに疑問をもった。そこで、他の酸触媒の使用時と濃硫酸使用時の収率に違いがあるのか調べる。

2・1と同じ手順で触媒を塩酸及び硝酸に換え、量を濃硫酸の2倍とする。(H⁺の物質量を同じにするため)

2・3 酢酸とエタノールの量の比率を変える

2・1と同じ手順で酢酸とエタノールの量比のみを変え、実験を行う。触媒は濃硫酸とする。

4 結果

4・1 温度条件については、40℃で酢酸エチルが一番多く生成した。しかし30℃以上では、酢酸エチルの生成量にバラつきがみられた。このことから、酢酸エチルの生成に温度はあまり関係がないか、もしくは、湯煎している間に酢酸エチルが気化していると考えられる。

4・2 酸触媒については、塩酸はホットスターラーを使用した際に、生成が確認されたことから、生成には攪拌することが重要であると考えた。また、塩酸を酸触媒として60℃で熱すると酢酸エチルは計測できたが、40℃と20℃のときには計測可能な量の酢酸エチルは生成されなかった。このことから、塩酸を使用するときには実験時の温度が関係あると考えた。硝酸は計測が出来なかった。

5 今後の予定

5・1 温度条件による収率のバラつきの原因を調べ、実験の回数を重ね、より正確な平均値を出す。

5・2 触媒については、塩酸の場合はなぜ60℃でしか生成されないのか検討し、実験の回数を重ねる。
また、生成量が少ない理由を調べる。

5・3 酢酸とエタノールの量の比率を変える実験については今後検討する。

6 参考文献

- 1)山内薫ほか (2012) 化学 第一学習社
- 2)齋藤烈ほか (2012) 化学 新興出版社啓林館
- 3)辰巳敬ほか (2012) 化学306 数研出版株式会社
- 4)齋藤勝裕 (2009) 有機化学がわかる 技術評論社
- 5)竹内敬人ほか (2012) 新編化学 東京書籍株式会社

閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応の長時間挙動

○湊愛実 畝木唯

1 はじめに

Belousov-Zhabotinsky (BZ) 反応とは均質な溶液にも関わらず、周期的に溶液の色が変化し、酸化と還元を繰り返す不思議な反応である。これまでに、閉鎖系 BZ 反応の長時間挙動は酸化定常状態、還元定常状態、振動の復活、第2ステージ振動のみの4通りであることが確認されている。閉鎖系では、反応が進むに従い反応物が消費されていき、最終的に振動状態は停止し、反応系は化学平衡に達する。私たちは、振動が停止する過程に興味を持ち、研究を行った。

2 方法

- ①硫酸（酸）、フェロイン（金属触媒）の初濃度は固定し、マロン酸（反応基質）、臭素酸ナトリウム（酸化剤）の初濃度は変化させて反応液を20mL ビーカーに加える。
- ②フェロインを加えた後、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レーバーで攪拌速度を250rpm に固定し、恒温水槽で約25℃に保った。データはAD変換器を通して記録用PCに記録した。

3 結果

3-1 攪拌速度による影響

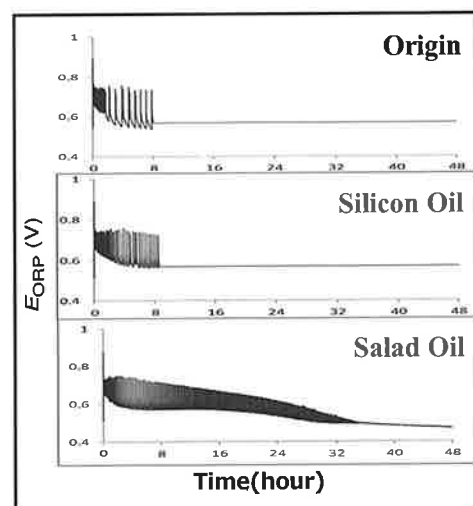
普段は攪拌速度を250rpm に固定して実験を行っているが、今回は攪拌速度を280rpm, 350rpm に変化させて実験を行った。

その結果、攪拌速度を280rpm にすると、第1ステージ振動が消滅し、第2ステージ振動が出現するという変化が得られた。これは、攪拌速度を変えることにより、空気中の酸素を取り込む量が変化することからだと考えられる。

3-2 酸素による影響

文献から、酸素は振動を妨げるということが分かっている。そこで、酸素の影響を調べるために溶液と空気との接触を遮断するために油を敷いて実験を行った。その結果、同じ攪拌速度であるにも関わらず、油を敷いたものは還元定常状態になった。これは油を敷くことで、空気中の酸素の影響がなくなり、振動状態が変化したと考えられる。

ら、まとまった長めの文章の内容把握まで聞き取りの練ではないかと考え、油を変えて実験を行ったところ、油の種類により振動状態が大きく変化した。



3-3 可視紫外分光器によるフェロインの濃度測定

フェロインの最大吸光波長である593nmの吸光度の時間変化を測定したところ、フェロインが時間とともに解離していき、フェロインの濃度が減少することが確認できた。また、第1ステージ振動のある場合、解離が速く進むことが確認できた。

4 今後の予定

- ・表面に敷いた油が反応に影響を与えていないかを調べる
- ・様々な透過率の油で実験を行う
- ・可視紫外分光器を用いて、第2ステージ振動開始時間周辺フェロインの濃度測定を行う

5 参考文献

- 1) H. Onuma, A. Okubo, M. Yokokawa, M. Endo, A. Kurihashi, H. Sawahata, J.Phys.Chem.A, 2011, 115 (49), 14137-14142
- 2) Gábor Bellér, Gábor Lente, István Fábrián, Inorg. Chem. 2010, 49 (9), 3968–3970
- 3) 吉川研一、非線形科学、学会出版センター、1992

フォトクロミズム

○清水 瞳 渡邊 繭

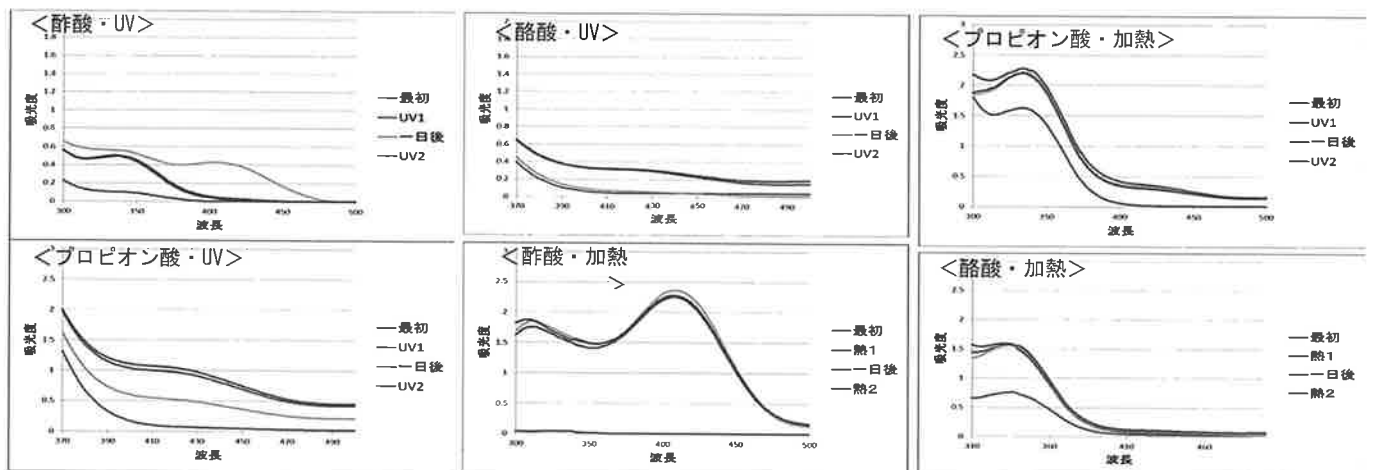
1 はじめに

フォトクロミズムとは、特定の物質を溶かした溶液の色が光や熱によって可逆的に変化する現象のこと。だが、この現象はある程度時間が経つと元の色に戻ってしまう。この現象を新しい記録媒体の作成に応用できないかと考え、まずはどの溶媒が応用に適しているかを調べる実験を行った。

2 実験内容

- 実験目的 安定した記録状態を保つのはどのような溶媒か
- 実験方法 ①スピロピラン 0.0032 g を溶媒(酢酸、プロピオン酸、酪酸)に溶かし、20 mL にする
②紫外線に2分間当てる、また3分間熱する
③溶液の色の変化を見る
- 仮説 溶媒に含まれる炭素数が関係しているのではないかと

3 結果



4 考察

紫外線を照射した場合は、アルキル基の炭素数が少ないほど着色時間が長くなった。ただし、酢酸では不安定となった。また、紫外線より熱の方がさらに着色時間が長くなることが分かった。これはカルボン酸が影響しているのではないかと考える。今回の UV と熱による変化より着色時間を維持するのに最適な溶媒はプロピオン酸であると考ええる。

5 展望

カルボン酸とアルコールをともに含む乳酸で実験する

6 参考文献

- ・三宅杏美子, 上田風沙, 住谷亜利沙著, (2014,7), 平成26年度スーパーサイエンスハイスクール SS 課題研究論文集 P31, フォトクロミズム
- ・篠原由佳梨, 櫻井百香著, (2015,7), 平成27年度スーパーサイエンスハイスクール SS 課題研究論文集 P29, フォトクロミズム

天然色素を使ったインクの生成

○中林美月 宮川華奈

1 はじめに

私たちは、色素に興味があり調べていくうちに、身近な色素としてアントシアニンなどの天然色素の存在を知った。しかし、天然色素は不安定なため利用しにくい。そこで、漬物の退色防止にミョウバンが使われていることに着目して、これらが色素の安定化に利用できないかと考えて研究することにした。

2 実験方法

1) 準備するもの

器具 ビーカー、メスシリンダー、ガラス棒、薬さじ、薬包皿、紫外可視分光光度計(APEL 社製 PD-3000UV)

試薬 紫キャベツ、 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 、 MgSO_4 、 MgCl_2 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

2) 実験

① 《色素の抽出》

天然色素には紫キャベツを使用する。抽出方法は2.5gの紫キャベツに60℃, 40℃, 20℃(常温)の100mlの精製水を加え、それぞれ色素が溶け出すまで5分程度待つ。色素を取り出した後の溶液は真鍮のふりいで濾し、紫キャベツ水溶液のみにする。

② 《金属化合物の添加》

a. ミョウバン(硫酸アルミニウムカリウム)の添加

色素として不安定なアントシアニンを安定させるために茄子の漬物などの退色を防ぐために使われるミョウバン(硫酸アルミニウムカリウム)を使用した。

b. 硫酸マグネシウム, 塩化マグネシウム, 硫酸鉄(Ⅱ)及び硫酸鉄(Ⅲ)の添加

他の金属イオンを含む化合物での変化も検討した。

3 結果・考察

① 《抽出時の温度調整》

温度を変えて測定すると、全ての溶液で吸光度(Abs)が572nmのときにピークを迎え、温度が高いほど吸光度の値が大きかった。これらから、温度が高い時ほど色素の抽出量が多いことが分かった。

② a. 硫酸アルミニウムカリウムの添加

測定可能な0.01gで退色が見られなかった。

b. 硫酸マグネシウム, 塩化マグネシウム, 硫酸鉄(Ⅱ)及び硫酸鉄(Ⅲ)の添加

すべて退色した。なお、硫酸鉄(Ⅱ)は、それ自身が酸化されるので、硫酸鉄(Ⅲ)との変化と区別するのが難しかった。

これらの結果より、退色防止剤にはミョウバンが最適だと考えた。

4 今後の予定

- ・インク実用化に向けて長期間保存できる方法及び、防腐剤の使用を検討する。
- ・膠を添加し、粘度を持たせ、かつにじまないインクを生成する。

5 参考文献

- 1) アントシアニン | 成分情報 | わかさの秘密
<http://www.wakasanohimitsu.jp/seibun/anthocyanin/> (2015年5月27日閲覧)
- 2) 西本吉助 綿谷千穂「色はどうして出るのーミクロの世界の秘密ー」裳華房(2000年)

組織別プロトプラストを使った植物の生長過程の観察

○大内菜月, 高橋真凜, 村上佳織, 遊佐怜未

1 はじめに

プロトプラストは細胞壁を有する植物やカビにおいて、細胞壁溶解酵素などで細胞壁を分解した細胞のことで、細胞融合させ、新しい細胞をつくるときなどに用いられる細胞である。そこで、私たちは、植物は動物と異なり、すべての細胞があらゆる細胞・個体に分化することができる分化全能性があると言われていることから、植物のどの組織・細胞でも完全な個体になれるのかを調べるためにニンジンの様々な組織からプロトプラストを作製してこれらが植物体(再生分化体)になるか観察することにした。

2 目的

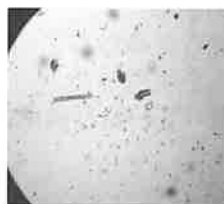
ニンジンの子葉と胚軸由来のプロトプラストを作製し、これらがどのように再生分化体が生長していくのか観察してみることにした。

3 準備

ニンジンの種子・70%エタノール・1%次亜塩素酸ナトリウム・W5溶液・酵素液・滅菌フィルター・滅菌シャーレ・シリンジ・血球計算盤・ナイロンメッシュ・吸引瓶・クリーンベンチ

4 方法

- (1)種子の洗浄・播種 (2)プロトプラストの単離 (3)プロトプラストの洗浄
- (4)プロトプラストの培養



5 結果

- ・吸引瓶を用いて酵素反応を早めたので、時間を短縮出来た。
 - ・子葉と胚軸から単離した数は、 $4 \times 10^5/\text{ml}$ 程度にすることが出来た。
- 現在、プロトプラストの培養中である。

6 考察

- ・夾雑物を少なくするために、遠心分離機をスイングローターにする必要がある。また、ナイロンメッシュを、 $100 \mu\text{m}$ にする必要がある。
- ・カビの発生を防ぐために、1時間前にクリーンベンチをセットしておく必要がある。

7 今後の課題

- ・様々な生物からのプロトプラストからの作製 ・細胞壁形成過程の観察
- ・細胞分裂過程の観察 ・液胞の大小とプロトプラストの関係

8 参考文献

- 1) Ewa G, Marek S, Rafal B(2012) An improved protocol for plant regeneration from leaf-and hypocotyl-derived protoplasts of carrot, Plant Cell Tiss Organ Cult 109:101-109
- 2) Katarzyna M, Agata J, Ewa G(2014) Plant regeneration from leaf-derived protoplasts within the Daucus genus: effect of different conditions in alginate embedding and Plant Cell Tiss Organ Cult 117:241-252
- 3) 原田 宏・駒嶺 穆(1979)『植物培養組織培養』理工学社

オイル産生藻類の探索

○布施谷百合香

1 はじめに

オイル産生藻類とは、光合成などで二酸化炭素を吸収し、植物油や重油に相当する炭化水素であるオイルを細胞内に蓄える微細藻類である。私はこの藻類がつくるオイルが次世代エネルギー源とされているのを知り、興味を持った。自らの手で自然界からオイル産生藻類を発見し、その藻類のオイル産生効率の高い環境条件を実験によって明らかにしたいと考えた。この実験を通して、エネルギー問題の解決に貢献したい。

2 方法

2・1 藻類の採取・観察

目的：県内の河川や湖沼の水を採取し、その水の中に藻類がいるかを確認する。

方法：15箇所の河川や湖沼等から水を採取し、サンプリングした場所の環境条件を記録した。その後、それらの水を光学顕微鏡で観察する。

2・2 オイル産生藻類の観察

目的：AF6培養液30mlに実験①で採取した水2mlを加え培養（25℃、12時間周期の明暗サイクル）し、増殖させた液中にオイル産生藻類がいるかを確認する。

方法：脂質細胞蛍光染色液（BODIPY）で培養液中の藻類の脂質細胞を染色、蛍光顕微鏡で観察する。

3 結果および考察

表1 採取日及び採取場所の環境条件

採取番号	採取日	天気	時間	水温(℃)	リン酸イオン(PO ₄ -P)(mg/L)	アンモニウム性窒素(mg/L)	硝酸性窒素(mg/L)	亜硝酸性窒素(mg/L)	総硬度(mg/L) 炭酸カルシウム換算	総アルカリ度(mg/L)	pH(試験紙)
①	5月4日	快晴	12:29	23.5	15	0.25	2	0.15	120	40	7.2
②	5月5日	晴れ	18:00	16	1	0.25	0	0	120	40	6.8
③	5月5日	曇り	18:09	18	1	0	1	0	50	40	6.4
④	5月6日	晴れ	12:24	21	10	0.25	0	0	50	20	6.8
⑤	5月6日	晴れ	13:51	26.3	5	0.25	0	0	25	0	6.8
⑥	5月11日	晴れ	14:27	17.8	5	0	0	0	120	20	6.8
⑦	5月11日	快晴	11:46	16	10	0.25	2	0	120	40	6.8
⑧	5月11日	快晴	12:39	19.3	10	0.25	2	0	120	40	6.4
⑨	6月11日	曇り	17:10	17	1	0	2	0	120	80	6.4
⑩	6月13日	快晴	11:48	29	5	0.25	0	0	120	80	8.4
⑪	6月13日	快晴	15:07	27.2	10	0.25	0	0	120	80	7.2
⑫	6月13日	曇り	15:53	28	5	0.25	0	0	120	80	6.8
⑬	6月13日	曇り	18:55	31	5	0.25	0	0	120	120	7.2
⑭	6月13日	曇り	16:23	25	5	0.25	1	0	120	40	6.8
⑮	8月18日	快晴	18:15	29	5	0.25	2	0	50	20	6.8

表2 藻類及びオイル産生藻類の有無

採取番号	採取場所	藻類の種類数	オイル産生藻類の種類数
①	桜川(水戸市)	+	+
②	袋田の滝(大子町)	++	+
③	久慈川(大子町)	+	-
④	自宅A(笠間市)	+	-
⑤	自宅B(笠間市)	++	+
⑥	自宅C(笠間市)	++	++
⑦	田野川(水戸市)	++	-
⑧	那珂川(水戸市)	+++	-
⑨	小澤の滝(水戸市)	++	-
⑩	千波湖(水戸市)	+	-
⑪	赤塚駅付近の池(水戸市)	+++	+
⑫	赤塚田A(水戸市)	+++	+
⑬	赤塚田B(水戸市)	+++	++
⑭	赤塚側溝(水戸市)	++	-
⑮	東池(笠間市)	+++	-

実験2・1



実験2・2



・実験①15箇所全てのの水の中から藻類が確認できた。

・実験②15箇所の培養液を観察した。そのうち7つ（①②⑤⑥⑪⑫⑬）の培養液の中からオイル産生藻類が確認できた。

・オイル産生藻類が生育する環境条件は、今回の実験からは限定することができなかった。しかし、pHに関しては、オイル産生藻類が観察できたサンプル場所は6.8～7.2であり、観察できなかったサンプル場所は8.4及び6.8以下であった。このことからオイル産生藻類は塩基性域や酸性域でなく、中性域を好むと考えられる。（表1参照）

4 今後の予定

- ・実験②の結果から、オイル産生藻類を単離し、継代培養する。
- ・単離後、それらの藻類のオイル産生効率の高い環境条件を探る。

5 参考文献

- 1) 渡邊信(2012)『オイル産生緑藻類 Botryococcus(ボトリオコッカス)高アルカリ株の高度利用技術』
- 2) お茶の水大学(2012)『アドバンスプログラム1年生実習 ☆自然界の水から微細藻類を単離する☆』

食品の揮発性抗カビ成分

○木村美咲 根本まさよ

1 はじめに

私たちは、身近に発見されている食品の揮発性物質にみられる抗カビ効果が何の成分によるものなのか、まだ発見されていない成分を明らかにしたかったのでこの研究を始めた。

2 実験①

〈目的〉

試薬に TLC 法(薄層クロマトグラフィー法)を行い、使用する食品を決定する。

〈方法〉

ウメボシの成分であるベンジルアルコールとパルミチン酸メチル、ニンニクの成分であるジアリルジスルフィド、ワサビの成分であるイソチオシアネート酸アリル、ショウガの成分であるオイゲノールとシトラールの試薬にそれぞれ TLC 法を行う。

〈結果〉

ウメボシの成分であるベンジルアルコールとショウガの成分であるオイゲノールとシトラールが比較的明瞭に見えた。よって使用する薬品を二つの成分が見られたショウガに決定した。

3 実験②

〈目的〉

ショウガに抗カビ効果があるか確認する。

〈方法〉

ショウガをすったもの 3.00g + *Arthrini* 0.03g を3個と、ショウガをすったもの 3.00g + *Fusarium* 0.01g を3個、対照実験用のカビを入れないものを、それぞれ1個ずつ寒天培地に入れる。

〈結果〉

カビだけ入れたのものと、ショウガとカビを入れたものを比較すると、ショウガを入れた方がカビの増殖を抑えた。よってショウガに抗カビ効果があることが確認できた。更に、*Arthrini*の方が *Fusarium* より抗カビ効果が強く出たことが確認できた。

<i>Fusarium</i>	9月18日	9月22日
無	3.39	23.5
A	3.07	17.9
B	3.21	16.6
C	2.95	17.6

<i>Arthrini</i>	9月18日	9月22日
無	2.9	13
A	1	2.9
B	0	3.7
C	0.54	1.2

4 今後の予定

- ・ショウガの抽出液の濃度を決定する。
- ・ショウガにオイゲノールとシトラールが含むか TLC 法で確認する。
- ・ショウガに新規の抗カビ成分が含まれているか TLC 法で確認する。

ネムリユスリカ幼虫の学習能力

◎島根彩衣 鈴木美帆 廣木知華

1 はじめに

〈動機〉

先輩方の研究発表で、「体外ストレスに耐え、死なない生物」という言葉に興味を持ち、ネムリユスリカについて調べたいと思った。また、農業生物資源研究所の奥田先生からお話を伺い、ネムリユスリカが昆虫であることから学習能力をもつのか疑問に思いこの研究テーマに決めた。

〈ネムリユスリカとは〉

ネムリユスリカは、昆虫綱双翅目に属しハエやカの仲間である。アフリカ赤道近くの一年中高温な半乾燥地帯に生息している。ネムリユスリカの最も大きな特徴は、幼虫が極度の脱水状態でクリプトビオシスを行い生き続けられることである。高温・低温などの過酷な状態で生き延びることがわかっている。



ネムリユスリカ幼虫(クリプトビオシス):体長約5mm

2 実験

◇蘇生・飼育：水温27～30℃のプラスチック容器内で蘇生させ、温室内で飼育

◇準備：ネムリユスリカ幼虫、蒸留水、プラスチック容器、牛乳寒天（0.5%寒天、0.2%牛乳）、セロハン（赤・青）

◇装置：水と幼虫が入ったプラスチック容器、赤と青のセロハンを半分ずつ貼った下敷き(右図)



飼育装置

＜予備実験＞

・目的：牛乳寒天を置いていない状態で、幼虫はどちらの色に多く集まるかを調べる

・結果：どちらにもほぼ均等に分布していた
→どちらかを好むわけではないため、今後の実験では赤側に牛乳寒天を置く

＜実験＞

・仮説：ネムリユスリカ幼虫は波長の違いを学習し、牛乳寒天が無くても、学習した波長の光に集まる。

・方法

- ① 装置に上から光をあてる→波長の違いを作り出す
- ② 装置の赤側だけに牛乳寒天を置き、蘇生させた幼虫に与える
- ③ ②で牛乳寒天に集まった幼虫を乾燥させ、再び蘇生させる
- ④ ③で蘇生した幼虫が牛乳寒天を置いていない状態で、学習した波長の光に集まるか観察する
集まった場合→学習能力有り、集まらなかった場合→学習能力無し



光照射実験

・結果

全体数	赤側に集まった個体数	青側に集まった個体数
20匹	16匹(80%)	4匹(20%)

幼虫は学習した波長の光に集まった

・考察：ネムリユスリカ幼虫は乾燥前に、牛乳寒天と赤い光の波長を関連付けて学習したと考えられる

3 今後の予定

- ・同様の実験を行い、信憑性を高める
- ・青側でも同様の方法で実験を行う

4 参考文献・ウェブページ

独立行政法人農業生物資源研究所昆虫科学研究領域乾燥耐性研究ユニット

<http://www.nias.affrc.go.jp/anhydrobiosis/Sleeping%20Chironimid/about-yusurika.html>

迷路内部での変形菌の成長に及ぼす 外的ストレスの影響

○岡村真子 川村このみ

1 はじめに

変形菌は、一つの細胞に複数の核を持つ多核体の状態をとり、アメーバ状の時期と子実体の時期を繰り返す。変形菌はキノコやカビのように胞子を作るため、従来、植物（菌類）の仲間とされてきた。しかし、変形菌の変形体は、アメーバと類似点が多く、動物に近いと考えられている。このように、菌類的であり、動物的である変形菌は、生物分類学の分野ではきわめて不思議な生物であるといわれている。私たちは、変形菌の餌と餌との最短距離を結ぶという習性に興味を持った。そこで変形菌が迷路におかれ、その迷路の最短距離の道に外敵がある場合、変形菌はどのような行動をとるのか疑問に思い実験を行った。

2 実験方法

<実験①>

- 1) ゴールまでの経路が3つある迷路をシャーレに設置したものを用意する。
- 2) 迷路内にスタートとなるオートミールに乗った状態の変形菌と、ゴールとなるオートミールを最短距離の経路の両端に設置する。
- 3) 中央に一粒を8分の1等分した納豆を設置する。予備実験より、納豆菌の作用範囲は直径2cm だと分かった。そこで、迷路の道幅は1cm なので納豆の粒を8分の1等分したものを使うことにした。
- 4) 成長の様子を1時間ごとに観察、記録する。

<実験②>

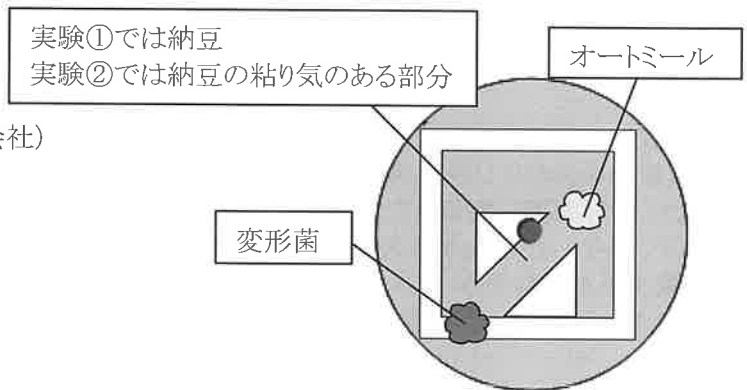
実験①と同様な方法で行う。ただし中央に設置する「納豆」を「納豆の粘り気のある部分」に変更する。

3 準備

<実験>

- ・発泡スチロール（迷路）
- ・変形菌（モジホコリ）
- ・オートミール（日本食品製造合資会社）
- ・ろ紙（1cm×1cm）
- ・納豆
- ・アルミホイル
- ・恒温器
- ・寒天培地（2%）

- ・シャーレ
- ・精製水
- ・寒天末



4 今後の予定

- ・変形菌の成長に影響を及ぼす他の物質を使用し、同じ条件下で実験を行う。
- ・納豆菌の量や位置を変えて実験を行う。
- ・納豆を設置しない場合での結果の原因の解明をする。
- ・迷路の形状を変えて実験を行う。
- ・ビデオカメラを設置し、分単位の変形菌の動きを観察する。

5 参考文献

- 1) 国立科学博物館食物研究部 <http://www.kahaku.go.jp/research/departement/botany/>
- 2) 日本変形菌研究会 <http://henkeikin.org/>
- 3) 川上新一（2013年）『森のふしぎな生きもの 変形菌ずかん』平凡社 128ページ

ジャゴケの被食回避

○坂井 揚羽 小室 芽依

1 はじめに

《動機》

苔類（たいりい）が虫などの動物に食べられているところやその痕跡を、これまでに見たことがない。そのことを不思議に思い、苔類は虫に食べられない理由を明らかにしたいと考えた。

《コケについて》

コケ植物は孢子で増え維管束を持たない植物であり、蘚類、苔類、ツノゴケ類の3つに分類される。

《仮説》

コケ中の成分に虫などの嫌う成分が入っているのではないかな。



2 実験1：苔類は本当に虫などが嫌うような成分をもつのか？

《方法》①2種類のかつお節を用意する。

(A：ジャゴケをすり潰した水溶液に浸したかつお節、

B：蒸留水に浸したかつお節)

②ダンゴムシの飼育箱に①を設置する。

③その様子を一晚暗視カメラで撮影し、翌日かつお節の減り具合を見る。

《仮説》BのほうがAよりもかつお節の被食面積が大きい。

《結果・考察》

このことからコケに含まれると考える忌避物質は水溶性なのではないかと考えられる。

またt検定において、2つの値の差が有意傾向にあるといえる。

かつお節の種類	A	B
被食面積の平均	0.64	2.52

3 実験2：油体はどこにあるのか？

文献(2.)から、苔類に含まれる脂溶性の成分に忌避物質が含まれる。また文献(3.)から、コケ植物の中でも苔類のみが油体を持つ。そこで苔類のみに被食回避があることと油体が関係しているのではないかと考え、その油体はコケのどこに点在しているのか、調べることにした。

《方法》ジャゴケを薄く切り、その断面を観察する。

《結果》油体らしき物質を、コケの細胞の貯蔵組織

や、気室付近に確認することができた。

またそれは、茶色で楕円形をしている。



4 まとめ・今後の予定

実験1から、ジャゴケ中には虫の嫌う成分があると分かった。また実験2からは、脂溶性である油体らしき存在を確かめることができた。今後はそれが本当に油体であるのか、また油体はその忌避物質であるのか、探っていきたい。

5 参考文献

- 1) 日本蘚苔類学会創立40周年記念出版委員会 (2011. 12. 15) 「改定新版・コケ類研究の手引き」 日本蘚苔類学会
- 2) 「苔類の生理活性物質」 浅川義範 (徳島文理大学) 化学と生物 Vol. 22, No.8 (2009)
- 3) 「ゼニゴケの分類学と形態学」 嶋村正樹 (広島大学大学院 理学研究科生物化学専攻) 植物科学最前線 3: 84 (2012)
- 4) 向後千春 富永敦子 (2007. 10. 01) 「統計学がわかる」 技術評論社

納豆菌の嫌気状態における芽胞の形成

○池羽冬葵 藤崎未来

1 はじめに

納豆菌は腸内で腸内悪玉菌の抑制と乳酸菌などの増殖をしていると言われている。納豆菌は酸素がある状態で活動する好気性細菌だ。しかし、腸内は酸素がほとんどない嫌気状態である。私たちは、好気性細菌の納豆菌が嫌気状態でどのように活動しているのか、という疑問をもち、今回の実験を行った。

2 実験

＜実験①＞納豆菌は嫌気状態で生存できるのか

- 1 納豆菌を塗布した直後の培地を好気状態、嫌気状態の容器に入れる。
- 2 5日間38℃の恒温器に安置する。

【結果・考察】

好気状態では納豆菌が繁殖した。また、嫌気状態では納豆菌が全く繁殖しなかった。しかし、容器から出して培養したところ、好気状態のように菌が繁殖した。このことから、嫌気状態で増殖はできないが、納豆菌が死滅したわけではない。

私たちは芽胞が形成されたことにより、嫌気状態に耐えたと考えて実験②を行った。

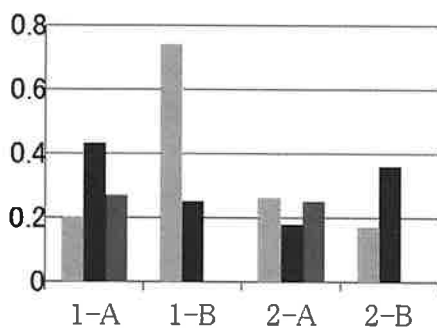
＜実験②＞嫌気状態で芽胞が多いことの証明

芽胞…納豆菌がつくる胞子のこと。過酷な環境に耐える。

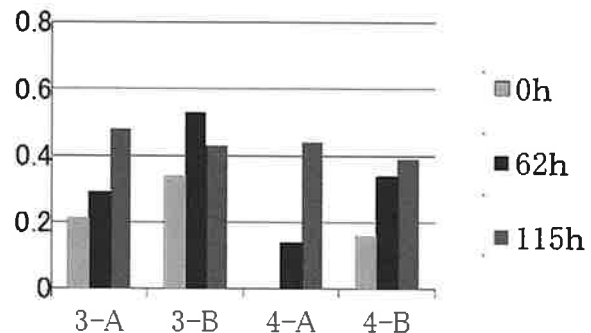
- 1 2日間好気状態で納豆菌を培養する。
- 2 1のシャーレを好気状態、嫌気状態において実験①と同じ条件で培養する。
- 3 0h、62h、115h、各シャーレ2か所ずつ顕微鏡で観察し、芽胞の割合を調べる。



【結果・考察】 好気状態



嫌気状態



好気状態では、芽胞の割合が平均的に3割程度だった。嫌気状態では、1か所を除くと芽胞の割合が増加している。そのため、嫌気状態では芽胞の割合は増加すると考えた。芽胞を形成することで嫌気状態に耐え、周りの環境が良くなったときに発芽し、増殖すると考えた。

3 今後の予定

- ・十二指腸や小腸の入り口付近の微好気での芽胞の形成について調べる。
- ・納豆菌が乳酸菌と共存が可能かどうか、増殖促進作用の有無について

4 参考文献

木内幹、永井利郎、木村啓太郎(2008)『納豆の科学—最新情報による総合的考察—』

株式会社建帛社

日本ナットウキナーゼ協会 <http://j-nattokinase.org/>

免疫力とおなかの関係！ 健康情報サイト www.nattoukin.jp

一般社団法人農産物食品分析センター <http://earlybirds.ddo.jp/bunseki/index.html>

みとの湧き水

○平野日奈子， 本多史奈

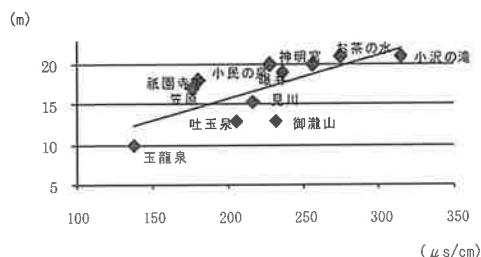
1 はじめに

東日本大震災によって私たちは水道が使えない生活を強いられ、給水車や井戸水・湧き水を使うことで乗り切った。そこで、身の回りの湧き水に興味を持ち、本研究を開始した。

2 測定結果

各湧き水の水温・導電率は、期間を通してほぼ一定だが、pH には変動が見られた。一方、地点ごとの導電率・pH には差があり、導電率の差は台地から湧き水地点までの標高差に関係があると考えた(図1)。

(図1)



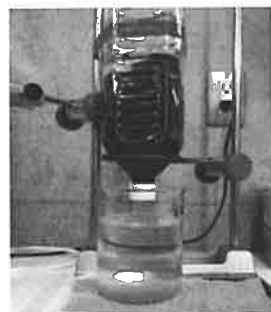
3 仮説

雨水に地層の成分が徐々に溶け出すことで、導電率・pH は変化する。

4 実験

- ①小沢の滝直上の地層(上市礫層)から土砂を採取する。
- ②浸透装置(図2)に雨水を繰り返し浸透させる。
- ③出てきた水の導電率・pH を測定する。

(図2)

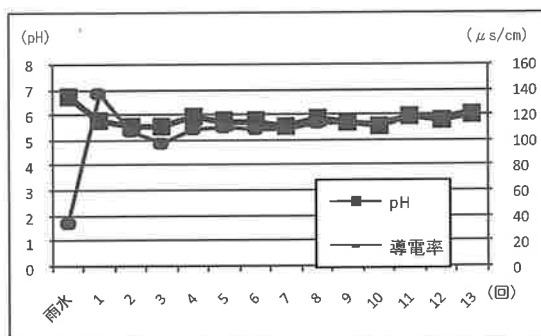


5 実験結果

導電率は1回目に大きく上昇し、2回目以降は徐々に上昇しているが、これは小沢の滝の値の約1/3である。(小沢の滝の平均は305.3 μs/cm)

pH は最初に大きく低下し、その後は約6で一定となった。

(図3)



6 考察

導電率が1/3程度しか上昇しなかったのは、台地を形成する地層のうち1種類(上市礫層)しか浸透させなかったためだと考える。

7 今後の課題

上市礫層の上にある地層、関東ローム層でも浸透実験を行い、導電率・pH の変化について測定するとともに、水質調査を継続して各値の変動を明らかにする。

8 参考文献

- 国土調査研究会(1992)「土地・水情報の基礎と応用」古今書院
水収支研究グループ(1993)「地下水資源・環境論—その理論と実践—」共立出版

Ⅲ－３－８ サイエンスイングリッシュ

◇２学年

３－８－１Ａ 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、科学的な内容の記事をレビューし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。

３－８－２Ａ 実施概要

- (１) 実施時期：平成 26 年 4 月～平成 27 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（38 名）
- (５) 使用教材：「GATEWAY to SCIENCE」Collins 出版

３－８－３Ａ 実施内容

(１) 英語プレゼンテーション年間計画

4 月	Introduction	10 月	Astronomy / Geology
5 月	Learning the Scientific Method	11 月	Physics
6 月	Science news Article Presentation	12 月	Chemistry ①
7 月	Biology①	1 月	Chemistry ②
8 月	海外セミナー	2 月	Map Out the Presentation
9 月	Biology②	3 月	Scientific Presentation

(２) SE 講演会

I 実施日：平成 27 年 10 月日（土） 13：30～15：30

場 所：本校 2 年 8 組教室

講 師：東京大学工学系研究科 准教授 森村 久美子 氏

国際工学教育推進機構 バイリンガルキャンパス推進センター

副センター長兼国際化推進部門長

内 容：「英語によるプレゼンテーションの心得と技法」及び質疑応答

(３) 英語による実験(Science English Experiment)

I 実施日：平成 28 年 2 月 26 日(金) 5 時間目

場 所：本校化学実験室

内 容：「Ocean Acidification Experiment」

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

実施日：平成 28 年 3 月 18 日（金）5・6 時間目

場 所：本校会議室

内 容：発表 3 分・質疑応答 2 分

上記の日程で課題研究の班（16 班）が中間発表（2 月 26 日）までのそれぞれの研究内容を英語でプレゼンテーションする。現在，パワーポイントや発表原稿を理科・英語教諭および ALT の指導を受けながら準備を進める。2 月下旬から放課後を利用して発音練習等も開始し，本番では原稿を見ずにプレゼンテーションを行うことを最終目標としている。

3-8-4A 成果と課題

本年度は、「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てきた。授業だけでなく、校内外の講演会、さらには海外でも、研究者による質の高いプレゼンテーションを見る機会に恵まれたことは、英語学習はもちろんのこと、自分たちのプレゼンテーションをより良いものにしようという動機づけにもなっている。また、この1年間で自分たちの課題研究以外にも科学記事をレビューしてプレゼンテーションすることと繰り返し質問を考えることを経験したことで、批判的思考力を多少なりとも身につけてきている生徒もいる。しかしながら、英語でのプレゼンテーションとなるとまだ課題が多く残されてはいる。発表に関しては皆ある程度の形にはなるが、質疑応答の時点で、質問に対して臨機応変に英語で答えることはまだ難しい。自分たちの研究をさらに客観視し、きちんと答えられる英語力向上に向けた個人レベルでの努力も引き続き期待される。

◇3学年

3-8-1B 仮説

今年度は、1) プレゼンの内容や質問を聞き取る、2) 自分の課題研究の abstract を英語で書く、という課題を設定した。これら2つの力を伸ばすことによって、科学に関する内容を理解し、論理的に考える力を高めることが可能ではないか。

3-8-2B 実施概要

- (1) 実施時期：平成27年4月～平成28年1月（通年）
- (2) 場 所：3年8組HR教室
- (3) 受講生：3年8組生徒33名

3-8-3B 実施内容 「リスニング力およびライティングにおける表現力の向上」

(1) 目的

自然に話される英語を聞いて内容を正確に理解し、英語らしい発音やイントネーションを習得する。身近な話題から科学的なものまで幅広い分野についてまとめた英文を書くことにより、自分の考えを表現する力を伸ばす。

(2) 内容

リスニングは、週に1回・30分程度、簡単なQ&A形式のものから、まとめた長めの文章の内容把握まで聞き取りの練習を行った。ライティングは、科学的な分野に関して、課題研究の要約を作成し、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。

(3) 反省

課題研究の最終プレゼンテーションをすべて英語で行うことができた生徒は、達成感が強く、その体験によりさらなる学習意欲の向上につながったと思われる。

3-8-4B 成果と課題

忙しい受験準備の中、課題研究の最終プレゼンテーション、abstractを作成をする過程で、指導や添削の時間をどのように確保するかが大きな課題である。

Ⅲ－３－９ 数理科学セミナー

３－９－１ 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。

３－９－２ 実施内容

第１回 10/7（木）「和算文化の理解と『算額をつくろう！』を通した数学の問題作成①」

小林 徹也（茨城県立竜ヶ崎第一高等学校教諭）

第２回 10/19（月）「和算文化の理解と『算額をつくろう！』を通した数学の問題作成②」

小林 徹也（茨城県立竜ヶ崎第一高等学校教諭）

第３回 12/12（土）「植物の酵素の多面的な研究とその伝え方」 関根 康介

（国立研究開発法人科学技術振興機構 理数学習推進部先端学習グループ 調査員）

第４回 1/30（土）「JST 数学キャラバン拡がりゆく数学 in 水戸」小林 幹（立正大学）

Daniel Packwood（東北大学）廣瀬 三平（芝浦工業大学）川原田 茜（静岡県立大学）

３－９－３ 成果と課題

第１回は、２年生 SS クラス、および１年生の希望者を対象に、日本古来の和算について、身近に残る算額を例に挙げながら、歴史的な背景や、当時の文化などについてのお話とともに、高校で習う数学とは違った角度からどのように数学を見ていくのかなどといったお話を頂いた。加えて、自分たちで算額を作るという課題を与えられ、各自が、テーマに沿った問題を作成することとなった。ここで大切なのは、問題を解く力ではなく、数学的な内容を把握したうえで問題を作り出すという力である。

第２回は、第１回に参加した生徒を対象に、各自が作成してきた問題について講師の先生からご指導を頂きながら、一つの作品として仕上げた。問題を解くという、普段の学習により養われた力とは違い、新たな問題を作成するという創造的な作業を行う力を養うことができた。

第３回では、２年 SS クラス、および１年生希望者を対象に、植物の酵素の多面的な研究とその伝え方というテーマで国立研究開発法人科学技術振興機構で本校をご担当いただいている関根康介氏に講演をいただいた。関根氏が大学で行っている先端研究についてのお話はもちろんのこと、研究について、どのように伝えていけばよいのか、といった点についても様々な角度からお話を頂いた。生徒は、課題研究に取り組みながら、それを様々な場で発表するが、対象となる方々や、発表する場に応じて発表内容を変化させるといったことまでは身についていない。せっかくの研究成果を、いかに伝えるのかという点を身につけてほしいと考えたが、感想などを見ると新しい視点を持てた生徒が多かったようである。

第４回は、本校１、２年生希望者に加えて、県内の高校生１１３名を対象に、４人の研究者により（１）「カオス ー無秩序な世界に潜む秩序ー」（２）「数理モデリングで未来を創る～次世代の電気材料へ～」（３）「ここにも数学！コンピュータグラフィックス」（４）「０と１で創るライフゲームの世界」（４）川原田 茜（静岡県立大学）についてご講演頂いた。

昨年度に引き続き、数学科と連携して、教科を超えた数理科学セミナーを展開することができた。また、県内の各学校の先生方に、講師や参加者としてご参加いただくことで、教員間の連携も深めることができたと考える。

Ⅲ—3—10 科学系部活動

3—10—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—10—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—10—3 各部活動について

(1) 地学部

人数は3年3名，2年6名，1年3名。研究内容は「夜空の明るさ調査」である。活動状況は平日の放課後を中心に，ほぼ毎日活動している。屋上に設置した SQM（観測機器）のデータを分析し，水戸の夜空を研究している。また，他校との合同天体観測などに参加した。

(2) 数理科学同好会

人数は3年2名，2年2名，1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，今年度は振動停止の状態分岐図の完成と，振動の復活現象のメカニズムの解明を目的にしている。

(3) 生物同好会

3年4名，2年3名，1年6名で，変形菌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，迷路内部での変形菌の成長に及ぼす外的ストレスの影響を調べるため，迷路状に納豆を設置し，その影響について研究を進めている。

3—10—4 成果と今後の課題

各部・同好会とも，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。入賞した発表は，数理科学同好会では，全国総合文化祭自然科学部門口頭発表化学部門（優秀賞），SSH生徒研究発表会（ポスター発表賞），茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会（化学部門優秀賞），である。

年度後半に3年生から下級生に活動が引き継がれたが，先輩から後輩への指導が確実になされ，異なる学年間において繋がりを持ち，学びあえるような研究姿勢が身についてきたものと思われる。

今後，3つの部・同好会で連携し，異なる分野ではあるが，定期的に研究している生徒間でディスカッションの場を設け，自身の研究を見つめ直すことのできる体制を整えて進めたい。その結果，上手にプレゼンする仕方や自由に質疑応答できるような生徒を育成できるのではないかな。また小中学校支援として，内原中学校の実験講座や水戸市次世代エキスパート育成事業，三の丸小学校の科学クラブなどにも実験補助員として参加した。

3-10-5 研究成果

(1) 地学部

☆見上げてごらん夜の星をⅢ☆ ～SQMを用いた水戸の夜空の明るさ調査～

地学部 鈴木海来・栗林優佳・中田留那（1年） 顧問：廣澤 潤一

1. 目的

- ①夜空の明るさを左右する原因は何か、その理由を考える。
- ②水戸と自宅周辺の夜空の明るさについて比べたい。
- ③放課後の天体観測を効率的に行うため、星の見え初めの時間を知りたい。

2. 使用機器と設置場所



図 1



図 2

【機器】SQM (SkyQualityMeter) (図 1)

数値が大きいほど暗い

【設置場所】2号館(3階)屋上(図 2)

3. 夜空の明るさの変化

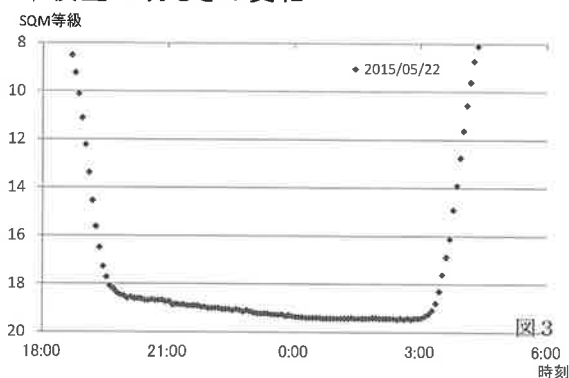


図 3

日没後、一定の割合で暗くなり、その後は徐々に暗さを増して、日の出前に最も暗くなることわかる。(図 3)

4. 明るさの変化の理由

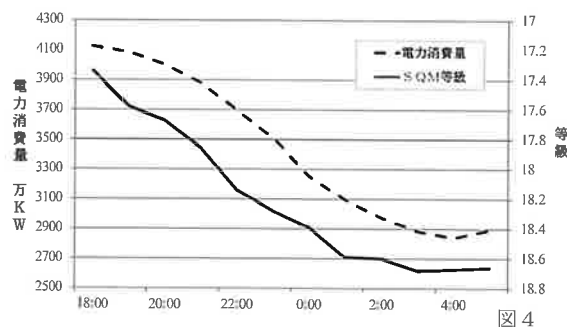


図 4

使用電力量と夜空の明るさには相関関係が見られる。(照明などの影響) (図 4)

5. 明るさの季節変化

季節変化があり、秋が最も暗く、冬、春、夏と明るくなっている。その原因は水蒸気量、大気中のエアロゾルの分布高度（～4km）の影響が考えられる。(図 5)

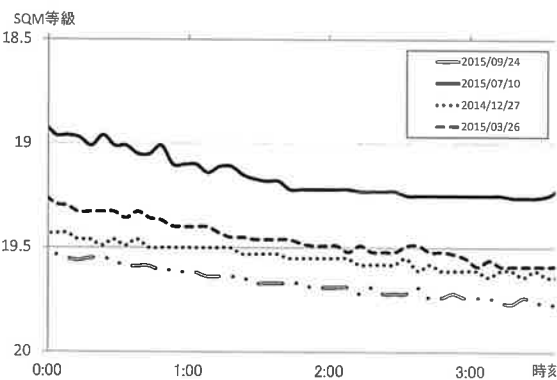


図 5

6. 月明かりの影響

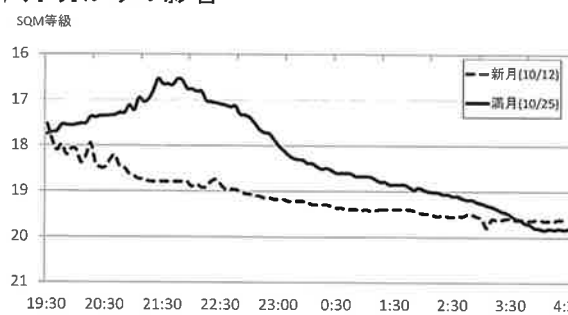


図 6

満月近くの月明かりは、月がない場合と比べて 2 等級以上の差が生じる。(図 6)

7. 各地の明るさ

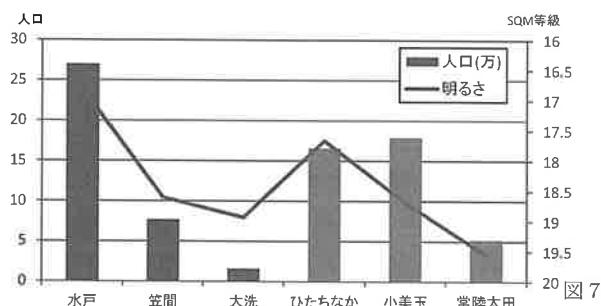


図 7

自宅周辺の明るさを調べた。その結果、各市・町の人口と相関関係が見られた。人間活動の影響の大きさがわかった。(図 7)

8. まとめ

- ①夜空の明るさは照明、大気中のエアロゾルの分布高度、水蒸気量に影響を受ける。
- ②月明かりの影響が大きいいため、観測には月齢をよく調べておく必要がある。
- ③水戸の夜空は、郊外にある自宅周辺と比べて明るい。これは主に照明の影響と考えられる。

9. 今後の課題

データ収集を続け、より正確な分析に努める。

(2) 数理科学同好会

閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応の長時間挙動

湊愛実, 畝木唯(2年) 顧問: 西田 淳

1 はじめに

Belousov-Zhabotinsky (BZ) 反応とは均質な溶液にも関わらず、周期的に溶液の色が変化し、酸化と還元を繰り返す不思議な反応である。これまでに、閉鎖系 BZ 反応の長時間挙動は酸化定常状態、還元定常状態、振動の復活、第2ステージ振動のみの4通りであることが確認されている。閉鎖系では、反応が進むに従い反応物が消費されていき、最終的に振動状態は停止し、反応系は化学平衡に達する。私たちは、振動が停止する過程に興味を持ち、研究を行った。

2 方法

①硫酸(酸)、フェロイン(金属触媒)の初濃度は固定し、マロン酸(反応基質)、臭素酸ナトリウム(酸化剤)の初濃度は変化させて反応液を20mL ビーカーに加える。

②フェロインを加えた後、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ラーバーで攪拌速度を250rpm に固定し、恒温水槽で約25℃に保った。データはAD変換器を通して記録用PCに記録した。

3 結果

3-1 攪拌速度による影響

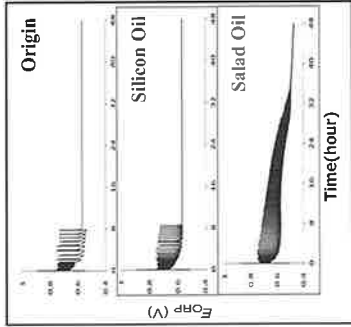
普段は攪拌速度を250rpm に固定して実験を行っているが、今回は攪拌速度を280rpm, 350rpm に変化させて実験を行った。

その結果、攪拌速度を280rpm にすると、第1ステージ振動が消滅し、第2ステージ振動が出現するという変化が得られた。これは、攪拌速度を変えることにより、空気中の酸素を取り込む量が変化することからだと考えられる。

3-2 酸素による影響

文献から、酸素は振動を妨げるということが分かっている。そこで、酸素の影響を調べるために溶液と空気との接触を遮断するために油を敷いて実験を行った。その結果、同じ攪拌速度であるにも関わらず、油を敷いたものは還元定常状態になった。これは油を敷くことで、空気中の酸素の影響がなくなり、振動状態が変化したと考えられる。

また、透過率の異なる油だと振動状態に違いが生じるのではないかと考え、油を変えて実験を行ったところ、油の種類により振動状態が大きく変化した。



3-3 可視紫外分光器によるフェロインの濃度測定

フェロインの最大吸収波長である593nmの吸光度の時間変化を測定したところ、フェロインが時間とともに解離していき、フェロインの濃度が減少することが確認できた。また、第1ステージ振動のある場合、解離が速く進むことが確認できた。

4 今後の予定

- ・表面に敷いた油が反応に影響を与えていないかを調べる
- ・様々な透過率の油で実験を行う
- ・可視紫外分光器を用いて、第2ステージ振動開始時間周辺フェロインの濃度測定を行う

(3) 生物同好会

迷路内部での変形菌の成長に及ぼす 外的ストレスの影響

岡村真子 川村このみ(2年) 顧問: 星浩一

1 はじめに

変形菌は、一つの細胞に複数の核を持つ多核体の状態をとり、アメーバ状の時期と子実体の時期を繰り返す。変形菌はキノコやカビのように胞子を作るため、従来、植物(菌類)の仲間とされてきた。しかし、変形菌の変形体は、アメーバと類似点が多く、動物に近いと考えられている。このように、菌類的であり、動物形である変形菌は、生物分類学の分野ではきわめて不思議な生物であるといわれている。私達は、変形菌の餌と餌との最短距離を結ぶという習性に興味を持った。そこで変形菌が迷路におかれ、その迷路の最短距離の道に外敵がある場合、変形菌はどのような行動をとるのか疑問に思い実験を行った。

2 実験方法

＜実験①＞

- 1) ゴールまでの経路が3つある迷路をシャーレに設置したものを用意する。
- 2) 迷路内にスタートとなるオートミールに乗った状態の変形菌と、ゴールとなるオートミールを最短距離の経路の両端に設置する。
- 3) 中央に一粒を8分の1等分した納豆を設置する。予備実験より、納豆菌の作用範囲は直径2cmだと分かった。そこで、迷路の道幅は1cmなので納豆の粒を8分の1等分したものを使うことにした。
- 4) 成長の様子を1時間ごとに観察、記録する。

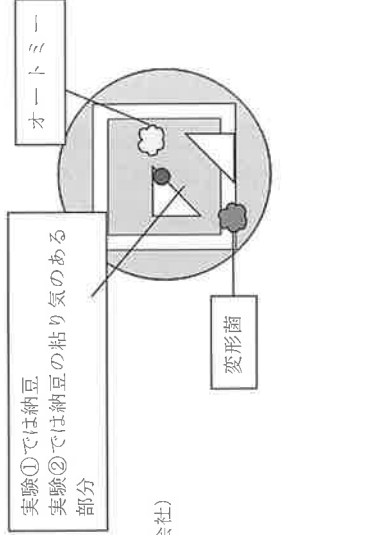
＜実験②＞

実験①と同様な方法で行う。ただし中央に設置する「納豆」を「納豆の粘り気のある部分」に変える。

3 準備

＜実験＞

- ・発泡スチロール(迷路)
- ・変形菌(モジホコリ)
- ・オートミール(日本食品製造合資会社)
- ・ろ紙(1cm×1cm)
- ・納豆
- ・アルミホイル
- ・恒温器
- ・寒天培地(2%)



4 今後の予定

- ・変形菌の成長に影響を及ぼす他の物質を使用し、同じ条件下で実験を行う。
- ・納豆菌の量や位置を変えて実験を行う。
- ・納豆を設置しない場合での結果の解明をする。
- ・迷路の形状を変えて実験を行う。
- ・ビデオカメラを設置し、単位の変形菌の動きを観察する。

Ⅲ－３－１１ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援

３－１１－１ 仮説

高大接続を軸とし、小・中学校等と連携を図り、科学に夢をもたせる指導法の研究開発により、地域の拠点校として、小学校から大学までの連続した科学教育を推進できる。

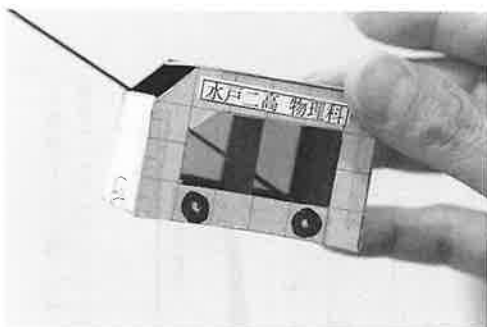
近隣の小・中学校及び特別支援学校の生徒に科学実験や工作の場を提供し、科学の面白さ、不思議さを体験する機会を共有するとともに、科学に対する興味を持つ生徒の裾野を広げる。科学系部員とSSHクラスの生徒がインタープリターとして、小・中学生等に対し実験指導を行い、科学大好き人間の育成を図る。

３－１１－２ 実施概要

(1) おもしろ体験講座

本校の理科授業の一部に触れることで進学先選びの一助としてもらう。また、科学系部活動の部員やSSHクラスの生徒に、講座の講師を務めさせ、中学生に教えることで、教えることの難しさや楽しさを実感させる。

- ① 日程 平成27年8月8日(土) 13:00～14:00
- ② 場所 本校各教室
- ③ 内容 (体験講座のうち理系の講座)
 - A. 物理 『「不思議なバス」を作ろう』
 - B. 化学 『おもしろ化学実験』
 - C. 生物 『DNA構造のストラップ作り』
 - D. 地学 『星座の話と早見盤作り』
- ④ 参加者 県内中学生 100名 本校教諭 8名 科学系部活動生徒 約20名



『「不思議なバス」を作ろう』



『おもしろ化学実験』



『DNA構造のストラップ作り』



『星座の話と早見盤作り』

(2) 小・中学生等への実験講座

小・中学生を対象に実験講座を企画・運営する中で、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た。

○平成27年度「科学への夢を育むための教育支援」実施内容

- 1 「とうかい環境フェスタ2015」 7月25日(土) 15:00～17:00 東海村役場駐車場
「環境科学」「私たちが調べた環境問題」ポスター発表 本校生徒 7名

2 水戸市の学力向上推進事業「さがけプラン」

「次世代エキスパート育成事業」 (水戸市教育総合研究所(総研))

土曜日、夏休み等に行うリーダー育成事業に参加。理科実験の部で支援。年6回
「ミニ・スーパーサイエンスコース」の生徒 30名対象

6月20日(土) 開校式・第1回学習会 総研 水戸二高SSH取組紹介

8月 7日(金) 第3回学習会 実験計画 水戸二高理科室

8月10日(月) 第4回学習会 実験(1) //

8月11日(火) 第5回学習会 実験(2) //

8月22日(土) 第6回学習会 発表用スライド作成 水戸二高パソコン室

参加者 小・中学生30名 本校生徒 10名 卒業生 1名

内 容 化学・物理・生物コースに分かれて研修

10月24日(土) 特別学習会「水戸二高環境科学フォーラム2015」 参加者 30名

2月27日(土) 閉校式・研究成果発表会 総研



ミニ・スーパーサイエンスコースの実験

3 小・中学校教員対象実験講座

8月 3日(月) 理科基礎実験「中和滴定と器具の使い方」

水戸市内の小・中学校教員 34名 水戸二高理科室 本校生徒 3名

4 大子町立大子南中学校実験講座

① 日時 9月16日(水) 11:00~16:00

② 場所 大子南中学校(全学年対象 39名)

③ 内容 分子模型のストラップづくり

④ 参加者 中学生 39名 本校生徒 5名

5 第15回 青少年のための科学の祭典・日立大会

① 日時 11月29日(日) 9:00~15:00

② 場所 日立市新都市広場マーブルホール

③ 内容 「分子模型のストラップづくり」

④ 参加者 参加団体 51グループ 一般市民多数 本校生徒 10名



6 水戸市立上大野小学校実験講座

① 日時 2月4日(木) 13:00~16:00

② 場所 上大野小学校(3, 4, 5, 6年対象 40名)

③ 内容 「分子模型のストラップづくり」

④ 参加者 (小学3, 4, 5, 6年対象 40名)

本校生徒 6名

7 水戸市立内原中学校実験講座

⑤ 日時 2月12日(金) 10:00~16:00

⑥ 場所 内原中学校(1年対象 4クラス 117名)

⑦ 内容 偏光板を使った「不思議なバス」づくり

⑧ 参加者 中学1年生 117名 本校生徒 10名



水戸市立上大野小学校実験講座



青少年のための科学の祭典・日立大会



水戸市立内原中学校実験講座

(3) 評価と今後の課題

この事業は、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ことを目的としているが、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。

「水戸二高チャレンジサイエンス」は、本校の対外的な理科支援事業として実施してきた。

近隣の小・中学校での理科実験講座では、学習内容を考慮しつつ、普段の授業では体験できない、魅力ある実験を、また、小・中学校の先生対象の「実験講座」では、理科が専門でない先生を中心に「理科実験の基本操作」等を実施してきた。

今年度、新たな取り組みとして、「水戸二高環境科学フォーラム」と水戸市の「次世代エキスパート育成事業」の理科部門での「ミニサイエンスコース」の2つがあった。

「水戸二高環境科学フォーラム」は、従来の理科支援事業を小・中学生参加型の「研究発表」と「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」とした企画である。「学校近隣の鳥の生態の研究」、「ヒカリゴケの研究」、「ゲンジボタルの研究」、「食の安全の研究」等の発表があった。その後、ワークショップにより、「研究の進め方の問題点」、「環境問題の地域への発信の方法」等、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。

特に「次世代エキスパート事業」から参加した生徒は、研究に対する問題意識が特に強かった。また、担当した科学系部活動の部員やSSHクラスの生徒達にとり、小・中学生に対してのアドバイスや指導は、「自分の知識や研究に対する意識の振り返り」につながる良い機会となった。

次に、「次世代エキスパート育成事業」の理科部門での「ミニサイエンスコース」は、本校の「SS 課題研究」の手法をもとに、小・中学生に「課題研究」を体験させるコースである。「物理分野」、「化学分野」、「生物分野」の3コースを用意し、希望する分野を選択させて研究を行った。第1回は図書館での資料収集による「実験計画・仮説」、第2、3回は「実験及び結果・考察」、第4回は「スライドによる発表原稿作成」を行った。本校生及び卒業生のアドバイスに助けられながら、研究発表用のスライドまで完成した。2月には他の歴史研究や数学研究の生徒と共にプレゼンテーションを行った。参加した小・中学生は、それぞれのコースに強い興味・関心を持ち、実験に取り組んだ。研究をまとめた後で、「別の物理現象について調べたい」、「他の気体の性質についても研究したい」等、意欲的に取り組む姿勢が見られた。

例年実施している、水戸市立内原中学校での理科実験講座では、「不思議なバスを作ろう」を1年生4クラス対象に製作実験をした。当日は学校公開日でもあり、多数の保護者及び学校評議員の授業参観もあり、「生徒にとって、魅力ある刺激的な授業であり、生き生きとして取り組んでいる。継続したい企画である」と評価していただいた。

加えて、本校生が毎年積極的に参加している、「科学の祭典」や地域の「環境イベント」は、より充実したものとなった。担当した科学系部活動の部員やSSHクラスの生徒達にとり、参加する機会が増え、最初は、緊張した様子であったが、しだいに慣れて、しっかりとインタープリター、ファシリテーターとして指導することができた。小・中学生も、高校生の指導に親近

感を持ち、また、本校の生徒は、教えることで、「伝えることの難しさ」を感じると同時に「教えることの楽しさ」を実感した。

課題としては、これらの事業をさらに円滑に進めて行くには、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。また身近な環境教育を科学教育の中に取り込んで実践し、自然と科学の調和、科学倫理等、現代社会、家庭科、保健体育科等の他教科との連携・協働により、幅を持たせた持続可能な社会形成を目指す科学教育が展開できると考えられる。

「科学への夢を育むための教育支援」の5年間の概要(主な取組)

年度	実施場所	実施内容
H23	①おもしろ体験講座(物理・化学・生物・地学) ②理科実験講座(水戸市立五軒小学校, 本校, 水戸市立第二中学校, 本校)	電池の制作, 液体窒素の実験, ウミホタルの謎, 火山の化学, ドライアイスの実験, 太陽スペクトルの観測, BZ反応, 星座早見表の制作
H24	①おもしろ体験講座(物理・化学・生物・地学) ②理科実験講座(山根少年自然の家, 水戸市三の丸小学校, 水戸市立内原中学校, 本校) ③次世代エキスパート事業(水戸市総合教育研究所, 本校)	浮沈子の制作, 光の化学, DNAの抽出, 太陽と星座, 望遠鏡の制作, 炎色反応, 金属の反応,
H25	①おもしろ体験講座(物理・化学・生物・地学) ②理科実験講座(水戸市立三の丸小学校, 水戸市立内原中学校, 本校) ③次世代エキスパート事業(水戸市総合教育研究所, 本校) ④茨城大学サイエンステクノロジーフェスタ 2013(茨城大学理学部) ⑤茨城大学茨苑祭(茨城大学) ⑥青少年のため科学の祭典(日立市)	不思議なバスを作る, 金属の不思議, DNAのストラップ, 星座早見盤作り葉脈しおり, 極低温の世界, 分子模型を作る, 原子・分子の世界, 金属の不思議, コインにめっき
H26	①おもしろ体験講座(物理・化学・生物・地学) ②理科実験講座(水戸市立三の丸小学校, 水戸市立内原中学校, 本校) ③次世代エキスパート事業(水戸市総合教育研究所, 本校) ④茨城大学サイエンステクノロジーフェスタ 2014(茨城大学理学部) ⑤青少年のため科学の祭典(日立市)	不思議なバス, 化学実験, 生物実験, 星座と早見盤作り, ふしぎな窓を作る, ガラス細工, ワインの蒸留, 分子模型のストラップ, 化学振動反応, ウニの授精, 炎色反応, パブロケット, スポイトづくり
H27	①おもしろ体験講座(物理・化学・生物・地学) ②理科実験講座(水戸市立上大野小学校, 大子町立大子南中学校, 水戸市立内原中学校, 本校) ③次世代エキスパート事業(水戸市総合教育研究所, 本校) ④茨城大学サイエンステクノロジーフェスタ 2014(茨城大学理学部) ⑤青少年のため科学の祭典(日立市) ⑥「水戸二高環境科学フォーラム」(本校)	不思議なバス, 化学実験, DNAのストラップ, 星座早見盤, 中和滴定, 分子模型のストラップ, 身近にある生物を調べる, 振り子の運動, 気体の発生(水素, 酸素, アンモニア)と性質, 小・中・高校生による「環境に関する研究発表」

Ⅲ－３－１２ SSH研究成果報告会

① 目的

自然科学体験学習や海外セミナー、課題研究、科学系部活動の研究成果を他校の先生方や保護者に対し発表し、様々な意見や講評いただくことで今後の課題研究の参考とする。

② 参加者

研究発表（午前）207名 授業見学（午後）81名

③ 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

④ 日程

平成28年2月26日（金）

9:00～9:30 受付（7F 藝文ホール前）

9:30～9:55 開会

実施校校長挨拶

主催者挨拶

石崎 弘美 水戸二高校長

横田 和己 高校教育課長

関根 康介 科学技術振興機構

9:55～10:05 来賓紹介・平成27年度SSH事業概要説明

松山 修 水戸二高副校長

10:05～12:00 生徒研究発表（10件）

12:00～12:10 講評・指導助言

折山 剛 茨城大学理学部長

12:10～12:15 閉会・諸連絡

12:20～ 受付・昼食

13:30～14:25 授業見学

環境科学（第一体育館）

2年1組～7組

サイエンスイングリッシュ（化学実験室）

2年8組

14:35～15:30 課題研究ポスターセッション（17件）

2年8組

15:40～16:40 運営指導委員会（茨城県立水戸第二高等学校秀芳会館小会議室）

⑤ 内容

[研究発表]

生徒による口頭発表は10件あり、1件の発表時間は8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（13:30～14:25）

1 環境科学 発表「環境に関するプレゼンテーション」

2年1組～7組 クラス代表1名 高木 昌宏教諭

2 SE「Ocean Acidification Experiment」

化学実験室 2年8組 William McCrearyⅢ（ALT）、村田 千鶴教諭

[ポスター発表]

6時間目（14:35～15:30）

2年8組（SSクラス）課題研究発表 3の6，7，8教室及び3階生徒ホール

⑥ 成果と課題

指定を受けて5年目（I期目から10年目）を迎え、発表の態度や内容等がさらに充実してきた。研究発表において、参加者が理解しやすいように工夫されたスライドで発表がなされた。動画を用いたスライドもいくつか見られた。ポスター発表においては、これからの研究の参考となる質問が多く、それぞれが研究を理解する上で大いに役立つものと考えられる。

Ⅲ－３－１３ 高大接続委員会

委員(敬称略)

(1) 茨城大学理学部

折山 剛(理学部長 化学領域 教授)
田内 広(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) 水戸二高

石崎弘美(校長) 松山 修(副校長 (SSH 担当) 浜田健志(SSH 委員長理科)
鈴木 正人(教務部長公民) 稲田 敬一(進路指導部長地歴)
高木昌宏(SSH 委員会企画部理科) 廣澤 潤一(SSH 委員会研究部理科主任)
栗田 克紀(数学) 村田 千鶴(英語)

第1回 平成27年5月29日(金) 茨城県立水戸第二高等学校秀芳会館小会議室

1 あいさつ

(校長) 2期のSSH事業最終年度の5年目に入り、総括の年である。事業も全ての面で充実している。また、3期目の申請も視野に入れている。アドバイスをお願いしたい。

課題研究については、引き続きご指導をお願いしたい。

(理学部長) SSH事業も5年目に入り、今後も大学と高校は協力しながら事業を進めていきたい。

2 自己紹介及び委員長選出 折山先生を委員長に選出。

3 協議

(1) 平成27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)。
- ・推薦入試における理系生徒の国公立大学進学は、出願者のうち約半数が進学している。私立大学では、出願者数は少ないが、進学者の割合は高い。SSクラスでは課題研究が評価されているのは大きい。全体としては医療系進学者が多く、次いで農学系である。(高校)。
- ・理系は高いモチベーションを持って勉強しており、大学院に進学する学生も多い(大学)。

(2) 高大接続改革について(大学)

- ・高校教育・大学教育を通じた一貫した教育理念・内容・方法の確立を目指した改革である。
- ・「高校教育」では、新しい時代にふさわしい教育の基本的な考え方として、「アクティブラーニングの充実」があるが、「SS課題研究」はその最たるものである。評価法としてはルーブリック法は有効ではないか。また、高校基礎学力テストの導入や教員の指導力の向上も検討されている。
- ・「大学入学者選抜」については、方向性としては、年内に出されるだろう。大学としても「高大連携委員会」を作る方向でいる。高校10校ぐらいに協力していただいて議論していきたい。
- ・「大学教育」については、「アドミッション・ポリシー」、「カリキュラムポリシー」、「ディプロマ・ポリシー」の3つの一体的な策定が位置付けられている。この中で「アドミッション・ポリシー」が入学者選抜に関わってくる。特に面接等の手法や評価法の開発など大学として、しっかりやる必要がある。

(3) 平成27年度SSH事業について(別紙)

- ・H27年度事業計画書をもとに説明(高校)
- ・県の事業として、小・中学校教員対象に理科実験講座を実施しているが、高校が実施しているのは大きい。また、教育支援の一環として、大学が実施している「サイエンステクノロジーフェスタ」や「高校生の科学研究発表会」には是非参加してほしい。(大学)。

(4) 「SS課題研究」について(別紙)

- ・現在、2年SSクラスの生徒が16テーマで研究を進めている。このうち、7テーマは継続研究である。進めていく中で、分野によっては、理学部での実験や指導をお願いし

たい(高校)。

第2回 平成27年10月30日(金) 茨城大学理学部K棟7Fリフレッシュラウンジ

1 協議(司会 折山先生)

(1) 高大接続システム改革会議 中間まとめ(平成27年9月15日)について(大学)

- ・「高等学校教育」, 「大学教育」, 「大学入学選抜」の一体的改革の必要性について新たな時代を生きる子供たち一人一人に必要な能力(学力の3要素)の育成には①主体性・多様性・協働性, ②知識・技能の活用力, ③知識・技能の三要素を身に付けさせる必要がある(大学)。
- ・「高大接続改革」については, 「大学入試改革」だけではなく, 「高校教育」と「大学教育」の両者を接続する「大学入試選抜」を一体的に改革するものである(大学)。
- ・「高等学校基礎学力テスト」については, 指導改善を目的とすれば, 早いほうが良いが, 進学時での活用であれば遅いほうが良い。目的によって実施時期が異なるのではないかと(高校)。
- ・高校での「大学入学希望者学力評価テスト」の導入による評価と大学入試制度改革による多面的・総合的な評価の公平性等の問題がある。また記述式の導入等について, 実際の現場で対応できるのか(大学)。
- ・大学としても, 高校側の意見・要望を参考に, よりよい「高大接続」の在り方を研究していきたい(大学)。

(2) SSH継続申請について(高校)

- ・実践型での申請を検討しているが, 「研究開発課題」は従来の卒業生の活用や小・中学校理科支援での水戸二高独自の「サイエンスサイクル」の手法による「課題研究」の充実を目指したものである。「テーマ」として「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」とした。課題研究を中心に, 「発想力とそれを活用した問題解決力の育成」により, 「研究開発課題」の達成を目指すこととした。「実践型」は, 今までの実績を踏まえた, より発展的な改革案が必要である(高校)。
- ・大学においても, 研究手法として「発想力」は必要であると考えているが, 具体的に, どのようにして, 育むのか, その方策は難しい。いろいろな場での意見交流や異なる研究分野とのディスカッションも有効なのではないかと(大学)。
- ・女性を前面に出しているが, 女性が研究者としてどのような生活を送っているのか, 先輩や女性の研究者を呼んで, 具体的に, 結婚や子育てとの両立はどのようにしているのか, 合宿でもして交流会を開くのも, モチベーションを上げるのにはよいのではないかと(大学)。

(3) SSH事業について(別紙により, 本校が説明)

- ・「課題研究」もいくつかのテーマについては大学の協力により, 順調に進んでいる。11月に「中間発表」を予定している。
また, 小・中学校等理科教育支援(チャレンジサイエンス)についても, 「次世代エキスパート育成事業(水戸市教育委員会)」も継続して理科部門を受け持って支援している。
今年度は特に「ミニサイエンスコース」として4回シリーズの連続した「課題研究」を物理, 生物, 化学の3部門に分け, 「テーマ決定」から「実験・結果・考察・今後の課題」まで, 1つのテーマについてまとめさせた。(別紙 高校)
- ・近隣の学校では, 大子南中学校の理科実験指導を実施, 今後の予定として水戸市立上大野小学校, 内原中学校の理科実験講座を予定している。
- ・また, 新規事業として, 「水戸二高チャレンジサイエンス(科学実験コンテスト)」, 「水戸二高環境科学フォーラム」を実施した。これらの事業では, 本校生もインタープリターとして積極的に参加している。

第3回 平成28年1月29日(金) 茨城県立水戸第二高等学校秀芳会館小会議室

1 協議(司会 折山先生)

(1) 平成28年度入試 進路資料について(別紙資料 高校)

- ・現在は推薦入試の結果であるが、SSクラスの状況はどうか(大学)。
- ・「SS課題研究」での取組が評価されている。積極的な取組が結果に出ている。また、推薦以外の生徒も学習意欲が高く、着実に力をつけている(高校)。

(2) 平成27年度SSH研究成果報告会について(別紙)(高校)

- ・2月26日(金)に常陽藝文センターと学校で別紙要項のとおり実施する。
- ・口頭発表として「自然科学体験学習」、「環境科学」、「海外セミナー」、「SS課題研究」、「科学系部活動」の10件である。また、学校ではポスター発表が17件、授業公開が「サイエンスイングリッシュ」と「環境科学」の2件である。

(3) SSH継続申請について

- ・「実践型」での申請を検討している。今までの実績を踏まえた、より発展的な取組が必要である(高校)。
- ・具体的に「実施計画書」の中で、どの部分が実践型に相当するのか(大学)。
- ・科学技術を牽引する女性の育成として、二高独自のサイエンスサイクルを活用した、「発想力」と「問題解決力」の向上を目指すことが実践型と考えている(高校)。
- ・「発想力」はどのような方法で向上させられるのか(大学)。
- ・課題研究の時間に「サイエンスカフェ」を実施し、生徒同士が異なる分野の研究について発表し、ディスカッションすることにより、問題意識をもち、新たな発想が生まれるのではないかと(高校)。
- ・グループ同士が集まって、どのように進めているのか「方法論」を報告し、意見交換をするのは、具体的な課題やアイデアの交換にもなり、問題解決力を養う訓練にもなる。大切なことは「結果主義」ではなく、「方法論」を学ぶ場になることである。さらに、SSクラスの卒業生や社会人OGとの交流も「方法論」を深めることになる。そういう意味では「SSHサイクル」は有効である(大学)。
- ・「アクティブサイエンスⅠ」・「アクティブサイエンスⅡ」の段階的な取組により、「SS課題研究」をサポートしている。また、コンテストや実験講座等、女子校ならではの取組に特化した事業を入れている。(高校)。

(4) 今後の主な行事予定(別紙 高校)

- ・SSH事業活動計画により説明。主なものとして科目「サイエンスイングリッシュ」で英語による課題研究発表会(3/18)。「チャレンジサイエンス」による上大野小学校、内原中学校での実験講座。その他として各種学会での研究発表。

○5年間を通しての高大接続委員会の成果と課題

「スーパーサイエンスハイスクールに係る高大接続委員会設置要項」における「協議事項」として

- (1) 高大接続の指針に関すること。
 - (2) 課題研究の連携・協力に関すること。
 - (3) 生徒のSSH事業における取組の評価と入試選抜方法改善に関すること。
- の3つが上げられている。

2期目のSSH事業において、茨城大学理学部との高大接続により、得られた成果と課題について述べる。

1 成果

(1) 課題研究の指導について

「SS課題研究」はSSクラスで実施している科目である。例年、年度初めに2年SSクラス

の生徒向けに課題研究テーマ決定のためのオリエンテーションとして、理学部の「研究者及び研究室訪問」と理学部長による「研究者としての心構えについての講演会」を実施している。

平成27年度は、新たに、理系の2クラスを加え、3クラスの訪問となった。

講演会では、研究の手法や研究の意義等について、研究者から具体的に説明があり、生徒のモチベーションを高めるうえで効果があった。また、個々の研究室では、研究者の研究内容について、目の前の実際に使われている測定器を見ながらの臨場感ある雰囲気味わった。

この後、生徒各自が自分の研究したいテーマを決定する。そして、テーマによっては、専門的な測定器を使うときがあるが、担当者との指導助言をもとに使用させていただいている。

課題研究を指導していただいた研究室は、年度別に、H23年度(3件)、H24年度(2件)、H25年度(6件)、H26年度(2件)、H27年度(2件)である。

(2) SSH事業における取組の評価と入試選抜方法改善に関すること。

各回の委員会において、SSH事業の各種取組みについては、報告し、指導助言をいただいている。

入試選抜方法改善については、**理学部の推薦入試の出願要件として、「自然科学の分野において特記すべき経験を有する者(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)」が盛り込まれたことは、特筆すべき成果である。**

2 課題

課題研究における「研究手法」や「研究指導」については、高・大共通理解のもと、進めやすかったと考えている。

しかし、「高大接続の指針に関すること」については、一つの高校、一つの学部の問題ではなく、諸制度の制約もあり、実際には難しかった。

このような中で、大学からの「高大接続改革」(文部科学省)に関する情報を提供していただき、「高大接続システム改革会議」等の進捗状況の説明により、これから、「高校」と「大学」が取組むべき諸問題について会議が持たれたことは非常に有意義であった。今後も、「高等学校教育の改革」、「大学教育の改革」、「大学入学者選抜の改革」等に積極的に関わっていくことが重要な課題である。

Ⅲ-3-14 SSH海外セミナー

3-14-1 仮説

アメリカの大学・研究機関等の見学並びに研究者の講演および交流の他、先進的な博物館等の見学により、知的好奇心を高め、科学・技術への視野を広げる。また、英語でのプレゼンテーションや現地高校生との交流を通じて、英語に対する学習意欲やコミュニケーション能力を高め、国際的に活躍できる科学者の基盤づくりをする。

3-14-2 実施概要

(1) 実施期間 平成27年7月30日(木)～8月7日(金)

参加人数 26名(2年SSクラスにおける希望者)

引率者 浜田 健志 梶山 昌弘

(2) 事前学習および説明会

3月 : 事前学習1(日本人講師2名、「使える英語」オリエンテーション)

3月～7月: 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(日本人講師1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))

10月 : 海外セミナー報告会(保護者を招いて 一部英語で)

2月 : SSH研究成果報告会において英語で発表



国立航空宇宙博物館別館にて
スタッフへインタビュー



トレシー高校にて共同実験



ヨセミテ国立公園にて
レンジャーのレクチャー

(3) 実施日程

日次	月日(曜)	地名	現地時間	交通機関	スケジュール	食事
1	7/30 (木)	学 校 成 田 ワシントン	06:00 08:30 11:00 10:40 12:00 12:10 14:30 17:20	バ ス NH002 専 用 車	学校出発 成田空港 第1ターミナル到着 成田空港 出発(所要 約12時間40分) ワシントン ダレス国際空港 到着 専用車で空港 出発 国立航空宇宙博物館別館 到着・見学(昼食) 国立航空宇宙博物館別館 出発 リンカーン記念堂・ホワイトハウス見学 ホテル到着 夕食 <ワシントン泊>	機内食 昼:各自 夕:○
2	7/31 (金)	ワシントン	09:30 10:00 13:40 14:00 16:00 17:30	専 用 車	ホテル出発 国立自然史博物館 到着・見学(昼食) 国立自然史博物館 出発 国立航空宇宙博物館本館 到着・見学 国立航空宇宙博物館本館 出発 ホテル到着 夕食 <ワシントン泊>	朝:○ 昼:各自 夕:○

3	8/1 (土)	ワシントン ボストン	05:30 06:30 08:15 09:48 10:50 12:45 17:00 17:30	専用車 UA 3800	ホテル出発 ワシントン ダレス国際空港 到着 ワシントン ダレス国際空港 出発 ボストン・ローガン国際空港 到着 ボストン・ローガン国際空港 出発 昼食 タフツ大学 講演・生徒発表・研究室見学 タフツ大学 出発 ホテル到着 夕食 <ボストン泊>	朝:○ (弁当) 昼:各自 夕:○
4	8/2 (日)	ボストン	08:30 09:15 14:00 18:00	専用車	ホテル出発 ハーバード大学メディカルエリアでの 講演・見学・昼食 ハーバード大学本学・MIT見学 ホテル到着 夕食 <ボストン泊>	朝:○ 昼:○ (弁当) 夕:○
5	8/3 (月)	ボストン サンフランシスコ	05:30 06:30 08:40 12:00 13:00 18:00	専用車 UA207 専用車	ホテル出発 ボストン・ローガン国際空港 到着 ボストン・ローガン国際空港 出発 サンフランシスコ国際空港 到着 サンフランシスコ国際空港 出発 サンフランシスコ 市内研修 (昼食) ホテル到着 夕食 <マンティーカー泊>	朝:○ (弁当) 昼:各自 夕:○
6	8/4 (火)	サンフランシスコ	08:30 終 日 18:00	専用車	ホテル出発 トレーシー高校見学と交流・生徒発表 ホテル到着 夕食 <マンティーカー泊>	朝:○ 昼:○ 夕:○
7	8/5 (水)	サンフランシスコ ヨセミテ	07:00 18:30	専用車	ホテル出発 ヨセミテ国立公園 終日研修 ホテル到着 夕食 <マンティーカー泊>	朝:○ 昼:○ (弁当) 夕:○
8	8/6 (木)	サンフランシスコ	08:30 10:00 12:40	専用車 NH007	ホテル出発 専用車で空港へ サンフランシスコ国際空港 到着 サンフランシスコ国際空港 出発	朝:○ 機内食
9	8/7 (金)	成田 学校	15:20 16:10 18:20	バス	成田空港 到着 成田空港 出発 学校到着	

3-14-3 成果と今後の課題

(1) 事後アンケートの分析

「海外セミナーを通じて、あなたはどのように変わりましたか。科学に対する気持ちなど、内面的な変化について、自由に述べてください。」という問いに対しての回答(一部を抜粋、原文のまま)

- ・科学の共通語としての英語に、もっと真剣に取り組みたい
- ・間違いを恐れず、積極的に声を大きく出して会話しようという心が育った。
- ・自分が如何に恵まれた環境で育っているんだという事を実感した。
- ・口先だけだった「がんばる」の言葉も実際に研修中でいろいろな事を体験してみて、悔しいと思う事ばかりだったから、その「がんばる」を実行しなければ意味が無い事を知った。
- ・今まではある程度できればいいやという気持ちがあったが、様々なところで活躍されている日本人研究者の方々を見て刺激を受け、自分も頑張りたいと強く感じた。常に世界で一番を目指している研究者の姿はとても格好良く、私もあんな風になりたいと思った。

「訪問先のなかでよかったと思うものを挙げてください。」の間では、ほとんどの生徒が「トレーシー高校」と「ハーバード大学」を挙げた。2つ訪問場所を選んだ理由の回答（一部を抜粋、原文のまま）

「トレーシー高校」

- ・国の文化や言語の違う同世代の人と一緒に活動する中で、多少言葉が通じなくても、コミュニケーションが取れるという事に感動した。
- ・フレンドリーに接してくれて嬉しかった。言葉が違うだけで日本と一緒になると分かった。

「ハーバード大学」

- ・世界最高峰の大学を、自分の目で見て足で歩いてその素晴らしさと広さを実感できたから
- ・講演がとても面白かった。一緒に食事をした際、実際の仕事の事や私生活など様々な事を聞く事ができたから。素直に、もっと勉強しなくてはと思った。
- ・研究室を見て、世界に向けて研究をしている事が分かって、今 自分は人のために研究をやっていない事に気づいた。

現地の大学・研究機関等で研究者の講演を聞き交流を行った結果、研究に対する興味を深め、科学・技術への視野を広げることができた。タフツ大学とハーバード大学では留学生の体験談を聞いて、将来は自分も留学してみたいという生徒が多く見られた。また、昨年に引き続き、トレーシー高校では参加者全員が英語でのプレゼンテーションを行った。3ヶ月近くかけて入念に準備したことを発揮できたという達成感を得ることができた。同年代の外国人との交流を通じて、英語に対する学習意欲やコミュニケーション能力を高めることができたと考える。

また、今年度の日程は、昨年度と同じであるが、新たな取り組みとして、以下の3つがある。

1 つめはワシントンでの博物館見学では、博物館スタッフへのインタビューを行った。最初の訪問地での英会話に、生徒達は緊張した様子だったが、スタッフの方々の、来館者とのコミュニケーションを大事にする姿勢に感銘を受け、何よりも自身の英語が通じた喜びを感じ取ったようである。

2 つめは、タフツ大学での実験実習である。講義だけでなく、実際に実習（化学分野の濃度希釈と検量線作成）を行う事で、より操作の正確さや共同作業の大切さを実感したようだ。

3 つめは、サンフランシスコの海岸の砂の調査である。時間的にはわずかであったが、砂の大きさの割合や構成粒子の色の割合などを調べた。帰国後、日本各地の海岸の砂を同様に調査し、レポートにまとめ、2月の研究成果報告会でポスター発表をした。このことは、トレーシー高校生との継続交流と合わせて、セミナー期間中だけの研修という枠を超えて、時間的・空間的に継続した交流そして研究へとつながっていくものと期待できる。

最後に、生徒は海外セミナー及び事前事後研修を通じて、より広い世界があることを実感していた。それは帰国後の生徒達の授業態度や課題研究の態度に随所に現れ、しかもそれがこの海外セミナーに参加していない生徒達にも伝わっている事が感じ取れる。このモチベーションが一過性のもので無く、自身の夢を叶えるための継続した行動になるよう、今後も支えていきたい。

(2) 生徒の事後レポート …（抜粋）

ボストン…タフツ大学では、研究者には観察力、好奇心など必要だが、最も重要なものは、「思考力」であり、問題を自ら見つけ出すこと、今までの常識は通用しないなど、研究者はまさに『道なき道のパイオニア』であることを学んだ。また、「できないと思っている事は、出来るか出来ないか分からないだけ」という言葉が、印象に残っている。ハーバード大学では日本人研究者の研究の話を聞くことが出来た。ある先生は、先生自身がアメリカでの生活を通して高校で知っておけばよかったと感じる10の事柄について話された。そのお話の中で、「Accept you may get rejected（断られることに慣れよう）」という言葉が出てきた。断られて落ち込む時間がもったいないから、断られたときにどう対処すればいいのか、高校生のうちから考えるべきだと

いうのである。またある先生は、高校時代の話をしてくれた。その話を聞いて、今の私と同じ高校生の時から積極的にイベントに参加したことで、幅広い視野で、多方面から物事を捉えることができ、その経験が留学することを決断する要素の一つになったのではないだろうか。夢が必ず叶うとは限らないが、自分の選択肢を増やす為、自分が納得して次のステップに進めるような未来を創る為にも、今から積極的にイベント等に参加し、沢山の経験を積んでいき、それらを自分の物にしていきたいと思った。

サンフランシスコ・・・トレシー高校のある学生は、授業では英語で話し、友達同士ではスペイン語で話すと言っていた。私はその事を聞き、本当にアメリカは人種のサラダボールであると感じた。また、「people is difference.」「人気なものがいつも正しいとは限らない。」と書いてあるポスターが各教室に貼られており、個性が認められる教育がなされているから、トレシーの学生達は皆自分の意見を口に出すことに躊躇わないのだと感じた。

感想・・・英語を習うことで目指すべきところは必ずしも模試で高得点をとることではない、とも感じた。もちろん模試は大事だけれど、本当に私たちが目指すべき終着点は、人と英語を使ってコミュニケーションをとることにあるのだと思う。生まれ育った国が違っても、互いに英語を話すことができればコミュニケーションをとることができる。ありきたりな言葉のようだけど、英語は人と人をつなぐ橋のようなものなのだと、アメリカに行って感じた。

アメリカに行き、日本人研究者の活躍を知り、夢を追っている大学生の話を聞き、高校生と実験を行うという経験はきつとなかなか出来るものではない。私は、まだ将来の夢を見出せていなかったのだが、この経験で少し見えてきた。将来は生物分野の方向に進みたいと思う。そのためには科学や英語の学習を頑張らなければならないが、現地の先生の「研究に英語だけではいけない。自国の言葉も大切である」という言葉を思い出し、日本語もおろそかにしないようにする。

最後に、日本にいたら決してすることのできない貴重な経験をすることができたのも、親や周りの方々のおかげであること、また現地で私達を受け入れる準備をして待っていてくれた沢山の方々に対して感謝の気持ちを忘れないようにしていきたい。

3-14-4 5年間の事業

平成23年度 7/28～8/5

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンノゼ（企業・国立公園研修）

平成24年度 8/2～8/10

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（地元高校生との交流、国立公園研修）

平成25年度 8/1～8/9

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（国立公園研修、地元高校生との交流）

平成26年度 7/31～8/8

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（地元高校生との交流、国立公園研修）

平成27年度 7/30～8/7

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（地元高校生との交流、国立公園研修）

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) 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成

「白百合セミナー」、「自然科学A」、「環境科学」、「自然科学B」等を実施した。「白百合セミナー」は「SSH講演会」と「自然科学体験学習」を中心に実施した。以上により以下の効果が得られた。

① 科学的素養の向上

「自然科学A」でのアンケート（第2期平均）で、「理科の学習が大切である」とする生徒が、事前90%、事後85%となり、やや減少したものの高い割合を保つことができた。また、「自然や科学技術についての読み物や図鑑、テレビ番組等をよく見るようになった」とする回答が、事前35%から事後は46%に向上した。これは、科目横断的な学習によって自然科学を様々な科目分野の視点から見る取組等により、自然科学への関心が高まったからだと思われる。SSクラス生徒へのアンケートでも、「自然科学に対する知識・学習意欲が向上した」が1期目平均80%から第2期平均92%に向上している。

② 実践力の育成

「環境科学」のアンケート（第2期平均）では、「地球環境に関心を持っている」が事前・事後ともに94%、「地球環境を考えて具体的な行動をしている」が事前98%・事後99%であり、自然科学への知識・関心だけでなく、授業実施前から生徒自身が持っている高い意識が維持されていることが分かる。知識と探究活動によって裏付けられた実践力を育成できたと考える。

③ 理系への進路意識の向上

「自然科学体験学習」のアンケート（第2期平均）では、「活動内容に満足できた」が97%、「体験に参加して以前よりも理系に進もうという意識が強くなった」が74%となった。参加者のうち約80%が実際にSS・理系クラスに進んでおり、活動内容がきっかけとなり、理系の進路に対する意識の向上につながったと思われる。

以上の取組により、科学的素養と理系への進路意識の向上という効果が得られたと考える。

(2) 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり

「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」、「海外セミナー」「科学系部・同好会」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

第1期では、自ら課題を発見し研究手法を見出す力が十分と言えず、教員主導で行われる側面があった。そこで第2期から、それまで2年次からだった研究テーマ設定を1年次3月からとし、情報収集や理数教員との相談を通して徹底的に考えさせる体制にした。その結果、課題設定力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。「テーマ設定から生徒のやる気と主体性を引き出す」ことができた。アンケートにおいて、「課題研究に一生懸命に取り組んだ」が1・2期ともに95%であった点からも、生徒の主体性において効果があったと考える。

② プレゼンテーション力の向上

運営指導委員会において、プレゼンテーション力の高さについてすべての委員から高い評価をいただいた。SSクラスアンケートにおいても、「プレゼンテーション力が身に付いた」が1期目平均73%から2期目平均93%に向上した。(2)①で述べた生徒の主体的な姿勢が、伝える意識等の向上につながったものと考えている。

③ SSクラス生徒の変容

「SS課題研究」に取り組む中で、主体性や探究心をもって研究を行う生徒が大きく増え、

研究の水準やプレゼンテーション力等も格段に高まった。発信力や協調性においても向上が著しく、技術面でも精神面でも大きく成長した。このような変容は他教科に臨む姿勢にもプラスの効果をもたらしており、生徒の主体性が引き出され、相互に学びあう学習姿勢や積極的な質問が目立つようになった。以下はアンケート結果である。

SSクラスアンケート

- ・「プレゼンテーション力が身に付いた」 73% 93% (1期目平均 2期目平均 以下同様)
- ・「英語コミュニケーション力が向上した」 データなし 80%
- ・「興味・関心を持つ分野が見つかった」 58% 81%
- ・「SSクラスに入って良かった」 88% 91%

SSクラス保護者アンケート

- ・「SSクラス等でのSSH活動を通じて、家庭での変化（科学への興味・関心の向上等）が見られる」 62% 62%
- ・SSHの活動と学習活動や受験勉強との結びつきがある。 45% 60%

以上から、家庭での様子を含めて生徒の変容が見られる効果が得られた。また、SSクラスから、5年間で3名の生徒がアメリカ合衆国へ進学している。これらのことから、積極的に世界を目指す女性科学者の基盤をつくることができたと考える。

（３）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

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。体験実験講座を本校の他、小・中学校、水戸市教育委員会総合教育研究所で実施した。今年度は、課題研究の手法を活用して、実験方法から自分で考える探究型の実験研修を7回シリーズで実施した。2期10年間で、2445名の小・中学生及び教員に対して実施し、本校生278名がインタープリターとして活躍する成果を上げた。小・中学生アンケートで、「実験をうまくできてうれしかった」、「理科って楽しいと感じた」、「また参加したい」など多くの肯定的な意見を得た。教員アンケートにおいて、「小・中学生に対する体験実験は、自然科学に対する興味関心をもった子どもたちの裾野を広げる目的に資する活動だと思う」が97%（第2期4年目）であり、教員の共通理解のもとで進めることができた。

（４）生徒・教員・学校の変容

① SSクラス以外の生徒の変容

生徒の主体性を引き出しながら協働的に探究活動を行う「SS課題研究」の手法が、SSクラス生徒の変容を機に様々な授業に波及した。現在、1年次では全生徒を対象にした探究活動（「総合的な学習の時間」と「家庭」での食に関するホームプロジェクト、2年次では「環境科学」と「保健」での環境・健康についての探究活動を実施し、上記（２）③で述べたSSクラス生徒と同様の変容が広がりつつある。

② 教員の変容

上記の授業の変容は、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、アクティブラーニングの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、学校全体の取組として事業を展開している。以下は教員アンケートの結果である。

- ・SSH事業によって職員の意識が変わった。40% 65%（第1期 第2期 以下同様）
- ・SSH事業は自分の教科と関わっている。 46% 70%
- ・SSH事業によって学習活動や進路指導に変化が見られた。 66% 73%
- ・自然科学体験学習は、目的である「自然科学に対する興味関心の向上」と「科学的教養を備えた女性の育成」に資する活動だと思う。 92%（第2期のみ 以下同様）

- ・SSH講演会は、目的である「自然科学に対する興味関心の向上」と「科学的教養を備えた女性の育成」に資する活動だと思う。 86%
- ・チャレンジサイエンス（小・中学生に対する体験実験等）は、自然科学に対する興味関心をもった子どもたちの裾野を広げる目的に資する活動だと思う。 97%
- ・海外セミナーは、目的である「自然科学に対する興味関心の向上」と「女性科学者の基盤づくり」並びに「英語コミュニケーション能力の向上」と「国際性の育成」に資する活動だと思う。 97%

以上に見られるようなSSH事業に対する教員の共通理解のもと、学校全体の取組として展開している。

③ 学校の変容

SSクラスでの国際性の育成やSS課題研究の手法が生徒を大きく成長させたことから、全生徒にグローバルな視点を持たせる国際理解教育の推進の機運が高まり、昨年度国際理解教育部が立ち上がり、海外研修や国際理解を深める講演会等新たな取組も始まった。英語スピーチコンテストや英語によるディベート大会への挑戦など、SSクラスの生徒の活躍が、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、学校が活性化するなど変わりつつある。以下の教員アンケート結果からも学校の活性化が見て取れる。

- ・SSH事業は学校や生徒の活性化につながっている。 69% 84%（第1期 第2期）

（５）卒業生アンケート

SSクラス卒業生にアンケートを実施し、49%から回答を得た。その主な回答を以下に示す。

- ・SSH活動で最も良かったもの SS課題研究 48% 海外セミナー 39%
- ・自然科学の知識や学ぶ意欲は高まったか 非常に思う＋思う 96%
- ・SSクラスやSSH活動は進路決定に影響を与えた 非常に思う＋思う 75%
- ・SEや海外セミナーで英語コミュニケーションは向上した 70%
- ・SEや海外セミナーでプレゼンテーション力は向上した 94%
- ・卒業後に最も役立ったもの プレゼンテーション力43%
実験・研究能力と興味・関心・知識 ともに19%
- ・SSクラスに入って良かった 非常に思う＋思う 97%

以上の結果から、本校のSSH活動で培ったものが卒業後も生かされていることが伺え、SSH事業による学びに効果があったことがわかる。またアンケート結果より、研究者3名・技術者2名が活躍しており、2期10年の成果が現れつつあると考えている。

（６）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、「プレゼンテーションの水準が高く、質問への回答もしっかりと準備がなされており、良い発表会だった」との評価をいただいた。一方、「論理的な説明をより心がけることが必要。結論の出し方がやや強引なものもあった」という指摘や、「ポスター発表では、発表者は筆記用具を持ち、得たアドバイス等をメモするようにしてはどうか。いくつかはそうのようにしていたが、全体としてできるようになると良い」というアドバイスをいただいた。今後、説明の仕方や発表に臨む姿勢等については教員間で共通認識をもって改善を図る。

本校のSSH指定は今年度が指定最終年度である。「ぜひ3期目の指定が得られるとよい」というお話をすべての運営指導委員の先生方からいただいた。これまでの取組と成果を十分に把握している委員の先生方からのご意見として重く受け止めており、身の引き締まる思いである。

Ⅲ－５ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

１ 研究開発実施上の課題と改善策

（１）次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成

ア「自然科学Ａ」

（ア）課 題

理科の学習に対する意義の理解に一定の成果を上げた。一方で「理科の勉強が好き」とする割合に課題が残った。

（イ）改善策

・チームティーチングの活用

共通分野の内容を横断的に関連づけて学ぶにあたり、チームティーチングの手法を取り入れる。これにより、中学理科と比較して難しく感じられる高校理科の内容に楽しさが加え、生徒の知的好奇心を喚起する。

・授業と事業の一層の連携

SSH 講演会や自然科学体験学習等の事業での内容を、関連する教科・科目で取り扱い、学習内容が身近な自然現象と結びついていることに気づかせ、自然科学に対する興味・関心を高める。

イ「自然科学Ｂ」

（ア）課 題

「自然科学Ａ」の発展科目として科学的思考力等を育成したが、生徒の科学的素養をより高めるためには、指導法をさらに工夫する必要がある。

（イ）改善策

・科学や環境の様々な課題について調べ、思考し、考えや解決法を発表するなどの手法を活用し、情報収集力・分野横断的な科学的思考力及び表現力を伸ばす。

ウ「白百合セミナー」

（ア）課 題

SSH 講演会を２期 10 年間で 26 回実施したが、工学系についての取組がやや弱く、課題が残った。

（イ）改善策

工学系のテーマの講演も積極的に開催し、工学系への進路意識の高揚を図る。

エ 数理科学セミナー

（ア）課 題

各回のテーマの関連性が弱く、やや単発的な感も否めず、生徒の知的好奇心を喚起する点で課題が残った。

（イ）改善策

平成 27 年度に「算額」をテーマに 2 回シリーズで実施したところ、理系だけでなく文系の生徒や 1 年生からも多くの生徒が参加した。次年度からは生徒の実態に即したテーマを設定するとともに、テーマに関連性を持たせてシリーズで実施し、科学的素養を高める効果を高める。

（２）積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり

ア「ＳＳ課題研究」

（ア）課 題

より自立的に研究できる研究者を育成するために、仮説を検証する、或いは結果が想定と異なる等の場面において、具体的な実験方法・改善方法を考えて提案する力（発想力）と、発想した方法を実現させるために何が必要か調べ、準備して実験にまで持って行く主体性と実践力（問題解決力）をさらに育成する必要性が見えてきた。

（イ）改善策

・指導法の改善

こまめな話し合いと情報収集の中で、生徒自身が方法を考えて提案するのを待つ指導とし、教員は、生徒が発想するきっかけを提供する指導に変える。また、発想した方法の実現に必要な試薬・器材・条件・手順等についても、生徒の提案をふまえて教員と話し合う指導法を行う。

・意見交換

卒業生や研究者或いは生徒相互による研究内容や進捗についての意見交換を行う体制を整える。他者と話し合っって新たな視点や発想などの刺激と気づきを得て、発想力と問題解決力の向上につなげる。

イ SS 物理Ⅰ・Ⅱ，化学Ⅰ・Ⅱ，生物Ⅰ・Ⅱ，地学Ⅰ・Ⅱ

（ア）課題

課題研究を支える科学的思考力の育成に成果を上げたが、女性科学者の基盤づくりを行う科目として、内容面で改善の余地がある。

（イ）改善策

課題研究の手法を活用し、方法から生徒が考えて行う探究型の実験を実施し、女性科学者の基盤づくりを一層推進する。

ウ 海外セミナー

（ア）課題

女性科学者の基盤づくりを行う事業として、トレーシー高校との連携を一層進める。

（イ）改善策

本校生とトレーシー高校生との協働実験研修を、平成 28 年度より本格実施する。

（３）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

（ア）課題

インタープリターとして活躍した本校生の多くが、SS・理系クラスや科学系部・同好会の生徒であり、活動の広がりの中で課題が残った。文理を問わず全生徒を対象とし、学校全体の取組となるようにする。

（イ）改善策

未来の科学技術教育に関わる小・中学校教諭志望者の積極的な参加を促す。理科教育実験を早期に経験させることで、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・中学校教員の育成に関わるとともに、生徒の自己実現に対する意欲の向上にもつなげる。

2 今後の研究開発の方向・成果の普及

平成 28 年度の SSH 指定 3 期目に向け、本校が目指す研究開発の方向性は「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」である。この中で、これまでやや弱さが見られた工学系に対する取組と、成果を上げてきた理系女子教育について、大学や学会等と連携を図りながらとくに強化する。これにより、科学技術を牽引できる資質・能力を開発するとともに、地域的女子高校生にも対象を広げることによって、これまでの成果を普及できるプログラムへと発展させていく。

(1) 工学系への取組の強化

SSH 第2期では、「茨城大学研究室研修」と「科学施設研修」について、2年SSクラス生徒全員を対象に実施した。前者は、平成27年度から2年理系クラス生徒にも対象を広げて行った。しかし、工学や農学など、理学系以外の分野については取組がなかった。そこで次年度から、理学・工学・農学系など理工系領域の幅広い研修を行う。英語を活用した研修も視野に入れる。卒業生の積極的な活用も図る。これにより、広く理工系領域を志す女子生徒を育成する。

研究開発の内容・実施方法

1年次	3月	茨城大学理・工・農学部研修	SSクラス希望生徒全員, 理系クラス希望生徒のうちの希望者
2年次	5月	茨城大学理学部研修	SSクラス全員, 理系クラスの希望生徒
	11月	工学系研修	

1年次（茨城大学理・工・農学部研究室研修）

- ・SSクラス希望生徒全員に実施することで、「SS課題研究」のテーマ設定及び高大連携による研究の可能性につなげる。
- ・理系希望生徒に実施し、2年次からの「SS理科」の学習や「環境科学」の探究活動に向けた意識付けにつなげる。

2年次（茨城大学理学部実験研修・工学系教室）

- ・2年次でも引き続き実施することで、将来、理工系領域を志す女性を育成する効果をいっそう高める。

(2) 女子高校生を対象とした取組の実施

他校を含む女子のみを対象とした取組を実施する。女子生徒の主体性・積極性をより効果的に引き出し、科学技術を牽引できる女性を育成することを目指す。指導においては指定期間の中で培った研究や実験における女子の特徴を捉えた指導を生かす。

① 女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト

SSH 第2期では平成27年度に実験コンテスト「水戸二高チャレンジサイエンス2015」を開催し、成果を上げた。次年度からは、対象を地域的女子高校生とし、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)」という気持ちや、「こうやってみよう(行動)」という具体的な実践につながる。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。

② 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取組として実施し、実験研修とキャリアセミナーを行う。実験研修は工学系・理学系・農学系とし、女性の研究者等によるキャリアセミナーも開催して、女性の社会参画と諸課題等の側面からの話も聞く。卒業生の活用も積極的に行う。これらにより、実験技能等のスキルアップと社会進出に対する意欲の向上が期待できる。女性研究者から研究と家庭など現実的な話も聞け、ややもすると「女性は文系」の社会通念の中、理数系に飛び込むための具体的な助言や励ましを得られる。

以上を踏まえ、「水戸二高SSHサイクルや主体的・協働的な学びを活用した、科学技術を牽引できる女性の育成」の方向性を掲げて事業を行い、成果の普及を行っていく。

Ⅳ 関係資料

平成25年度入学生 教育課程編成表 文系

教科	科目	学年別配当		総単位数	学年別配当	
		1	2		1	2
国語	国語総合	5	5	5	1	3
	現代文B	4	2	4	2	2
	古典	6	3	6	3	3
	*国語探求			2		2
地理歴史	世界史A	2	2			
	世界史B	0.7	2	0.7	2	2
	日本史B	0.7	3	0.7	4	2
	地理A	0.2	2	0.2	2	2
公民	*日本史科選択	0.2		0.2		
	*世界史探求			0.2		2
	*日本史探求			0.2		
	現代社会	2	2	2	2	
政治・経済	倫理	0.3		0.3		
	政治・経済	2	2	2	2	3
	*公民探求	0.3		0.3		
	数学I	3	3	3	3	
数学	数学II	7	4	4	4	4
	数学A	2	2	2	2	
	数学B	4	2	2	2	2
	*自然科学A	6	4	6	4	2
理科	*自然科学B	4		4		
	*環境科学	1	1	1	1	
	保健体育	7	3	7	2	3
	体育	2	1	2	1	1
芸術	音楽I	0.2		0.2		
	音楽II	0.1		0.1		
	音楽III	0.3		0.3		
	美術I	0.2	2	0.2	2	
美術	美術II	0.1	1	0.1	1	3
	美術III	0.3		0.3		
	書道I	0.2		0.2		
	書道II	0.1		0.1		
外国語	書道III	0.3		0.3		
	コミュニケーション英語I	4	4	4	4	4
	コミュニケーション英語II	4	4	4	4	4
	コミュニケーション英語III	4	4	4	4	4
家庭・社会・情報	英語表現I	2	2	2	2	2
	英語表現II	5	2	5	2	3
	*英語探求			2		2
	家庭基礎	2	2	2	2	
情報・社会・情報	社会と情報					
	情報科目の履修単位数計	93	31	31	93	31
	総合的な「道徳」	1	1	1	1	1
	学習の時間 白百合セミナー	2	2	2	2	2
履修単位数合計	総合的な「道徳」	96	32	32	96	32
	学習の時間	3	1	1	3	1
	白百合セミナー	3	1	1	3	1
	学習の時間	3	1	1	3	1
組		数		授業の1単位数		
				5.5分		
				学期別		
				2学期制		

平成25年度入学生 教育課程編成表 理系・SS

教科	科目	学年別配当		総単位数	学年別配当	
		1	2		1	2
国語	国語総合	5	5	5	1	3
	現代文B	4	2	4	2	2
	古典	5	2	5	2	3
	*国語探求	2	2	2	2	2
地理歴史	世界史A	2	2			
	世界史B	0.3	2	0.3	2	2
	現代社会	2	2	2	2	
	*公民探求	0.3	3	0.3	3	
数学	数学I	3	4	4	4	4
	数学II	0.6	2	0.6	2	2
	数学A	2	2	2	2	2
	数学B	2	2	2	2	2
理科	*自然科学A	6	4	6	4	2
	*自然科学B	0.4	1	0.4		
	*環境科学	1	3	1	3	3
	*SS化学I	0.3	3	0.3	3	4
化学	*SS化学II	0.4		0.4		
	*SS物理I	0.3		0.3		
	*SS物理II	0.4		0.4		
	*SS生物I	0.3		0.3		
生物	*SS生物II	0.4		0.4		
	*SS地学I	0.3		0.3		
	*SS地学II	0.4		0.4		
	*SS課題研究	7	2	7	2	3
保健体育	体育	2	1	2	1	1
	音楽I	0.2		0.2		
	音楽II	0.2		0.2		
	書道I	0.2		0.2		
芸術	書道II	0.2		0.2		
	コミュニケーション英語I	4	4	4	4	4
	コミュニケーション英語II	4	4	4	4	4
	コミュニケーション英語III	4	4	4	4	4
外国語	英語表現I	2	2	2	2	2
	英語表現II	5	2	5	2	2
	*サイエンスイングリッシュ			2		1
	家庭基礎	2	2	2	2	
情報・社会・情報	社会と情報					
	情報科目の履修単位数計	93	31	31	94	31
	総合的な「道徳」	1	1	1	1	1
	学習の時間 白百合セミナー	2	1	1	1	1
履修単位数合計	総合的な「道徳」	96	32	32	96	32
	学習の時間	3	1	1	3	1
	白百合セミナー	3	1	1	3	1
	学習の時間	3	1	1	3	1
組		数		授業の1単位数		
				5.5分		
				学期別		
				2学期制		

<注記>

1 年次は共通。3.3単位(「道徳」, IIRを含む)。

授業のあり方は、5.5分授業6限の授業が5日、1週間の授業時間数は5分×6限×5日で1650分となる。これは50分×3.3単位=1650分と同じ時間数となる。30コマの枠の中で3.3単位の授業が均等に回すよう実施できるよう、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(スーパーサイエンスコース)の3コース、3.3単位(総合的な学習の時間, 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、3.3単位(総合的な学習の時間, HRを含む)。

授業のあり方は、1年次と同じ。

・文系1の3年次は②と表記してある「倫理」「公民探求」「音楽III」「美術III」「家庭基礎」「環境科学」より3単位を履修する。

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

単位数を○で囲んだ科目は選択履修科目

平成27年度入学生 教育課程編成表 文系

教科	科目	文系1			文系2		
		単位数または科目数	総単位数	学年別配当	単位数	学年別配当	学年別配当
国語	国語総合	5	5	1 2 3	5	1 2 3	3
	現代文B	4	4	2 2 4	4	2 2	2
	古典	6	6	3 3 6	6	3 3	3
	*国語探求		2		2		2
地理歴史	世界史A	2	2	2 2	2	2	2
	世界史B	0.7	0.7	3 3 5	0.7	3 3 5	3
	日本史A	2	2	2 2	2	2	2
	日本史B	0.7	0.7	3 3 5	0.7	3 3 5	3
公民	*世界史科講義	0.2	0.2	2 2	0.2	2 2	2
	*日本史科講義	0.2	0.2	2 2	0.2	2 2	2
	*世界史探求		0.2		0.2		0.2
	*日本史探求		0.2		0.2		0.2
数学	現代社会	2	2	2 2	2	2	2
	政治・経済	0.3	0.3	2 2 3	0.3	2 2 3	3
	*公民探求	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
	数学I	3	3	3 3 3	3	3 3	3
理科	数学II	7	7	4 3 4	4	3 4	4
	数学A	2	2	2 2 2	2	2 2	2
	数学B	4	4	2 2 2	4	2 2	2
	*自然科学A	6	6	4 2 4	6	4 2	2
保健体育	*環境科学	1	1	1 1 1	1	1 1	1
	体育	7	7	2 3 2	7	2 3 2	2
	保健	2	2	1 1 1	2	1 1	1
	音楽I	0.2	0.2	1 1 1	0.2	1 1 1	1
芸術	音楽II	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
	音楽III	0.3	0.3	1 1 1	0.3	1 1 1	1
	美術I	0.2	0.2	1 1 1	0.2	1 1 1	1
	美術II	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
外国語	英語表現I	0.3	0.3	1 1 1	0.3	1 1 1	1
	英語表現II	0.2	0.2	1 1 1	0.2	1 1 1	1
	英語表現III	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
	英語表現IV	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
家庭情報	家庭基礎	2	2	2 2	2	2	2
	社会と情報	93	93	31 31 31	93	31 31 31	31
	普通科目の履修単位数計	4	4	4 4 4	4	4 4 4	4
	総合的な学習の時間	2	2	2 2 2	2	2 2 2	2
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	96	96	32 32 32	96	32 32 32	32
	総合的な学習の時間	3	3	1 1 1	3	1 1 1	1
	総合的な学習の時間	3	3	1 1 1	3	1 1 1	1
	総合的な学習の時間	3	3	1 1 1	3	1 1 1	1

平成27年度入学生 教育課程編成表 理系・SS

教科	科目	理系			SS		
		単位数または科目数	総単位数	学年別配当	単位数	学年別配当	学年別配当
国語	国語総合	5	5	1 2 3	5	1 2 3	3
	現代文B	4	4	2 2 4	4	2 2	2
	古典	6	6	3 3 6	6	3 3	3
	*国語探求		2		2		2
地理歴史	世界史A	2	2	2 2	2	2	2
	世界史B	0.2	0.2	2 2	0.2	2 2	2
	日本史A	2	2	2 2	2	2	2
	日本史B	0.2	0.2	2 2	0.2	2 2	2
公民	現代社会	2	2	2 2	2	2	2
	政治・経済	0.3	0.3	2 2 3	0.3	2 2 3	3
	*公民探求	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
	数学I	3	3	3 3 3	3	3 3	3
数学	数学II	7	7	4 3 4	4	3 4	4
	数学A	2	2	2 2 2	2	2 2	2
	数学B	4	4	2 2 2	4	2 2	2
	*自然科学A	6	6	4 2 4	6	4 2	2
理科	*環境科学	1	1	1 1 1	1	1 1	1
	体育	7	7	2 3 2	7	2 3 2	2
	保健	2	2	1 1 1	2	1 1	1
	音楽I	0.2	0.2	1 1 1	0.2	1 1 1	1
芸術	音楽II	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
	音楽III	0.3	0.3	1 1 1	0.3	1 1 1	1
	美術I	0.2	0.2	1 1 1	0.2	1 1 1	1
	美術II	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
外国語	英語表現I	0.3	0.3	1 1 1	0.3	1 1 1	1
	英語表現II	0.2	0.2	1 1 1	0.2	1 1 1	1
	英語表現III	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
	英語表現IV	0.1	0.1	1 1 1	0.1	1 1 1	1
家庭情報	家庭基礎	2	2	2 2	2	2	2
	社会と情報	93	93	31 31 31	93	31 31 31	31
	普通科目の履修単位数計	4	4	4 4 4	4	4 4 4	4
	総合的な学習の時間	2	2	2 2 2	2	2 2 2	2
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	96	96	32 32 32	96	32 32 32	32
	総合的な学習の時間	3	3	1 1 1	3	1 1 1	1
	総合的な学習の時間	3	3	1 1 1	3	1 1 1	1
	総合的な学習の時間	3	3	1 1 1	3	1 1 1	1

<注記>

1 年次は共通。3 3 単位（「道徳」、H R を含む）。

授業のあり方は、5 5 分授業6 6 回の授業が5 5 日。1 週間の授業時間は5 5 分×6 6 回×5 5 日で1 6 5 0 分となる。これは5 0 分×3 3 単位=1 6 5 0 分と同じ時間数となる。3 0 コマの枠の中で3 3 単位の授業が均等に回数されるよう、時間割変更を年割を通じて計画的に行う。

2 年次は、文系1、理系、SS 系（スーパーサイエンスコース）の3 コース。3 3 単位（総合的な学習の時間、H R 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」の3 単位中の1 単位で代替し、SS 系は2 年次の「SS 基礎研究」1 単位と「SS 化学」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。3 3 単位（総合的な学習の時間、H R を含む）。

授業のあり方は、1 年次と同じ。

・文系1の3 年次は③と表記してある「論理」「公民探求」「音楽」「美術」「道徳」より3 単位を履修する。

・SS 系（スーパーサイエンスコース）の3 年次の『総合的な学習の時間』は「SS 基礎研究」で代替する。

単位数を○で囲んだ科目は選択履修科目

平成27年度「SS課題研究」テーマ一覧

1 3年SSクラス

1	オーロラの研究
2	化学反応を伴うヴィスカスフィンガーの研究
3	フォトクロミズム
4	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動
5	有機触媒を使った不斉合成
6	リーゼガング現象～カラジーンによる沈殿形成の違い～
7	クマムシのtun化と温度の関係
8	酵素リゾチームは体内で働いているの？
9	ゴキブリーHow to roll overー
10	細胞性粘菌の移動体切断における子実体形成
11	飼育条件がカイコに及ぼす影響―脈拍と体液糖度の変化―
12	食品の揮発性物質によるカビの抑制について
13	プラナリアの再生における塩化リチウムの影響
14	変形菌の知性―変形菌はどのような培地でも最短距離を結ぶのか―
15	ダイヤモンドダストの再現装置の製作及び結晶の観察
16	データとスポーツの関係性

2 2年SSクラス

1	物理的視点から考える紙飛行機について
2	オーロラの発生実験
3	ダイヤモンドダストの再現実験及び結晶の観察
4	液滴の自発的運動
5	酢酸エチル合成の最適条件を調べよう
6	閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動
7	フォトクロミズム
8	天然色素を使ったインクの生成
9	組織別プロトプラストを使った植物の生長過程の観察
10	オイル産生藻類
11	食品の揮発性抗カビ成分
12	ネムリユスリカ幼虫の学習能力
13	迷路内部での変形菌の成長に及ぼす外的ストレスの影響
14	ジャゴケの被食回避
15	納豆菌の嫌気状態における芽胞の形成
16	みとの湧き水

生徒・保護者・教員アンケート結果

1 自然科学A

	第2期 平均	事前	事後
1 数学の勉強が好きだ		52	48
2 数学の勉強は大切だ		94	90
3 理科の勉強が好きだ		76	65
4 理科の勉強は大切だ		91	85
5 将来理科の勉強を生かした仕事に就きたい		25	26
6 理科の勉強で実験や観察をすることは好きですか。		86	84
7 実験・観察や自然体験を多くすることによって、理科が今以上に好きになると思っていますか。		87	79
8 あなたは新聞記事を毎日読んでいますか。		51	41
9 自然や科学技術についての読み物や図鑑、テレビ番組等をよく見るようになりましたか。		35	46
13 科学技術は日本の発展に非常に重要だと思いますか。		94	97

そう思う＋思うの割合 (%)

2 自然科学体験学習

	第2期 平均
1 初日の「日光自然博物館」では興味をもって学習することができたか。	88
2 初日の自然散策では、奥日光の豊かな自然の一端を感じることができたか。	98
3 コース別体験により、奥日光の自然を体験することができましたか。	98
4 観察のまとめ・発表についてうまくできましたか。	53
5 天体観測会について、満足できましたか。	90
6 3日間の活動内容は満足できましたか。	97
7 体験に参加して自然や環境に関する職業に就こうという意識が強くなりましたか。	55
8 体験に参加して、以前よりも理系に進もうという意識が強くなりましたか。	74

そう思う＋思うの割合 (%)

3 環境科学

	第2期 平均	事前	事後
1 冷房時は室温が28℃を目安にしている。		82	88
2 暖房時は室温が20℃を目安にしている。		80	83
3 ごみの分別を徹底して行い、リサイクルに協力している。		88	91
4 買い物をするときには、買い物袋を持参している。		99	97
5 外出時には、できるだけ電車・バスなどの公共機関を利用するようにしている。		71	84
6 あなたは地球環境に関して興味を持っていますか。		94	94
7 あなたは地球環境に関して興味を持っていますか。地球環境のことを考えて何か具体的な行動をしていますか。		98	99
8 地球環境を改善するにあたり科学の力は必要だと思いますか。		90	93

そう思う＋思うの割合 (%)

4 SSクラスアンケート

	第1期 4年目	第2期 平均
1 SSH活動に最も期待したものは何ですか。		
・フレイズ能力等の能力向上	—	1
・研究活動	—	2
・科学・技術を深く学ぶ	—	3
・進路実現に役立てる	—	3
・英語力・国際性の向上	—	5
・第1線の研究者の話を聞く	—	6
2 「課題研究に一所懸命に取り組んだ」	95	95
3 「自然科学に対する知識や意欲が高まった」	80	92
4 「SSクラスの活動等のSSH活動は進路決定に影響を与えた」	75	72
5 「将来目指す職業を意識できた」	59	76
6 「サイエンスイングリッシュや海外セミナーを通じて英語コミュニケーション能力が向上した」	—	80
7 「サイエンスイングリッシュや海外セミナー・課題研究を通じてプレゼンテーション能力が向上した」	73	93
8 「興味・関心をもつ分野は見つかった」	58	81
9 「SSクラスに入って良かった」	88	91
10 「後輩にもSSクラスを勧めたい」	—	80
11 「水戸二高に入学する生徒に、本校のSSHの活動への参加を勧めたい」	81	—

5 SSクラス保護者アンケート

	第1期 4年目	第2期 平均
1 本校のSSHの活動内容(研究課題、各種学校設定科目、SSH講演会等)についてご存じですか？	—	40
2 SSHの活動について、お子様から話をお聞きになっていましたか？	—	45
3 本校で発行しているSSH通信やSSH講演会の案内等はご覧になっていましたか？	86	69
4 本校が再指定校になって、活動していることについて、どのようにお考えですか？	90	
5 今後の水戸二高のSSH活動にどのようなことを期待されますか？ (複数回答可)		
・SSHに関する広報活動を更に充実させ、水戸二高に、優秀な生徒が集まるようにしたい。	1	
・学校全体を、SSHによって更に活性化し、進学実績を向上させて欲しい。	2	
・大学・研究期間等で高度な研究を行う中で、理工系に進む生徒が増えるような指導を願って欲しい。	3	
・生徒の科学分野(環境・生命科学等)への興味関心を更に高めて欲しい。	4	
・国際的な視野で物事を考えられるような取組を入れたい。	4	
6 SSクラス等でのSSH活動を通じて家庭での変化(科学への興味・関心等)が見られる。	62	62
7 SSHの活動と学習活動や受験勉強との結びつきがある。	45	60

そう思う＋思うの割合 (%)

※ 「4 SSクラスアンケート」の設問1、「5 SSクラス保護者アンケート」の設問5について第2期平均の数字は、回答者数の多いものから順に、順位を記した。

そう思う＋思うの割合 (%)

6 教職員アンケート

	第1期 4年目	第2期 4年目
1 自然科学体験学習は、目的である「自然科学に対する興味関心の向上」と「科学的素養の醸成」を兼ねた女性の育成に資する活動だと思いますか。	—	92
2 SSH講演会は、目的である「自然科学に対する興味関心の向上」と「科学的素養を兼ねた女性の育成」に資する活動だと思いますか。	—	86
3 課題研究は、目的である「自然科学に対する興味関心の向上」と「女性科学者の基礎づくり」に資する活動だと思いますか。	—	100
4 チャレンジサイエンスは、「自然科学に対する興味関心の向上」と「女子の裾野を広げる」目的に資する活動だと思いますか。	—	97
5 海外セミナーは、目的である「自然科学に対する興味関心の向上」と「女性科学者の基礎づくり」並びに「英語コミュニケーション能力の向上」と「国際性の育成」に資する活動だと思いますか。	—	97
6 SSH事業によって職員の意識が変わったと思いますか。	40	65
7 SSH事業はあなたの教科と関わっていますか。	46	70
8 SSH事業は学校や生徒の活性化につながっていますか。	69	84
9 SSH事業によって学習活動や進路指導に変化が見られたと思いますか。	66	73

そう思う＋思うの割合 (%)

小・中学校支援 (チャレンジサイエンス)

実施総数 36 回

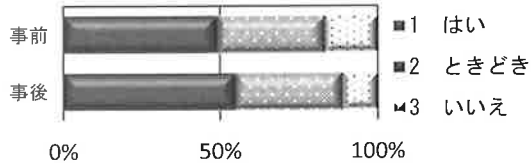
参加した小・中学校児童・生徒・教員総数 2445 名

本校参加生徒総数 294 名

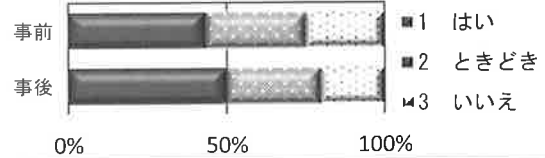
年度	対象校	テーマ・内容等	実施回数	児童生徒数	児童生徒総数	児童生徒概要	本校生徒数	本校生徒概要
H18	水戸市立五軒小学校	酸・アルカリの性質	1	70	70	6年生全2クラス	10	科学系部・同好会
	水戸市立三の丸小学校	酸・アルカリの性質・顕微鏡によるボルボックスの観察・天体観測	1	120	120	6年生全3クラス	17	科学系部・同好会
H23	水戸市立五軒小学校	ドライアイス・液体窒素を用いた実験	1	80	80		15	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立第二中学校	太陽の観測・BZ反応・太陽のスペクトル・星座早見盤制作	1	120	120		20	科学系部・同好会、SSクラス
H24	水戸市立内原中学校	炎色反応・金属の反応	1	160	160	中1 学年全4クラス	14	科学系部・同好会
	水戸市次世代エキスパート育成事業(第1回)	望遠鏡の制作	1	47	47	小6・中1 47名	10	科学系部・同好会
	水戸市次世代エキスパート育成事業(第2回)	金属の不思議	1	75	75	小6・中1 75名	16	科学系部・同好会
		BZ反応	1	37	37	小37名	7	科学系部・同好会
H25	水戸市立三の丸小学校(第1回)	水溶液の性質	1	70	70	小52クラス 70名	5	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立三の丸小学校(第2回)	金属の不思議	1	30	30	科学部生徒(小6)30名	5	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立三の丸小学校(第3回)	コインにメッキ	1	30	30	科学部生徒(小6)30名	5	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立内原中学校	原子・分子の世界	1	195	195	中1 5クラス 195名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市次世代エキスパート育成事業(第1回)	極低温の世界	1	30	30	小6・中1 30名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市次世代エキスパート育成事業(第2回)	分子模型を作ろう・空気の中には何があるかな	1	72	72	小6・中1 72名	14	科学系部・同好会、SSクラス
	茨城大学サイエンステクノロジーフェスタ	あなただけの葉脈しおりを作ろう	1	100	100	約100名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	茨城大学茨苑祭	分子模型を作ってみよう	1	150	150	約150名	9	科学系部・同好会、SSクラス
H26	水戸市立三の丸小学校(第1回)	炎色反応・バブロケット・割れない風船	1	30	30	科学部生徒(小6)30名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立三の丸小学校(第2回)	自由研究相談	1	30	30	科学部生徒(小6)30名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立三の丸小学校(第3回)	ウニの授精	1	30	30	科学部生徒(小6)30名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立三の丸小学校(第4回)	ガラス細工(Myスポイト作成)	1	30	30	科学部生徒(小6)30名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立三の丸小学校(第5回)	水溶液の性質(化学振動反応)	1	105	105	小5 3クラス 105名	6	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立内原中学校	分子模型のストラップづくり	1	145	145	中1 4クラス 145名	12	科学系部・同好会、SSクラス
	茨城大学サイエンステクノロジーフェスタ	ふしぎな窓を作ろう	1	100	100	約100名	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市次世代エキスパート育成事業(第1回)	ふしぎな窓を作ろう	1	37	37	小6・中1 37名	2	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市次世代エキスパート育成事業(第2回)	海外セミナー報告・課題研究発表	1	120	120	小6・中1 120名	14	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市小・中学校教員理科研修会	小・中学校教員実験研修	1	26	26	小・中教員26名	5	科学系部・同好会、SSクラス
H27	水戸市立上大野小学校	分子模型のストラップづくり	1	40	40	小3・4・5・6年全員	6	科学系部・同好会、SSクラス
	大子町立南中学校	分子模型のストラップづくり	1	39	39	全生徒 39名	5	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市立内原中学校	偏光板を使った「不思議なバス」づくり	1	117	117	中1全員	10	科学系部・同好会、SSクラス
	水戸市次世代エキスパート育成事業(全7回シリーズ)	探究型の実験研修	7	30	210	小21、中9	7	科学系部・同好会、SSクラス

平成27度 環境科学「環境に関するアンケート」結果(Ⅲ-3-4)

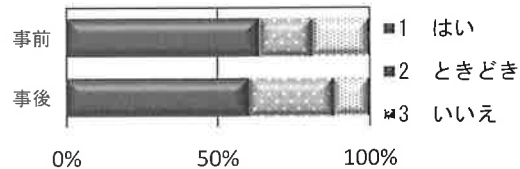
冷房時のエアコン設定は28℃を目安



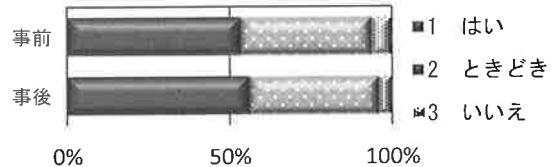
暖房時のエアコン設定は20℃を目安



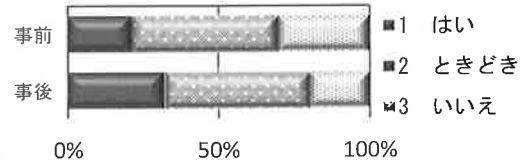
白熱電球を蛍光灯やLEDに変える



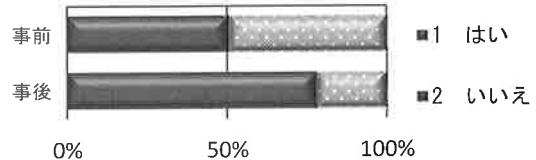
ゴミの分別をしてリサイクルに協力



外出時には、できるだけ公共機関を利用する



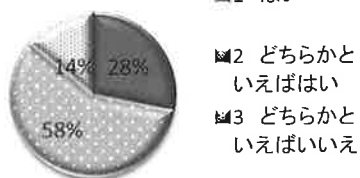
地球環境を考えて具体的な行動をしているか



環境問題に関する文系・理系の意識調査

＜環境に興味を持っているか＞

文系



理系

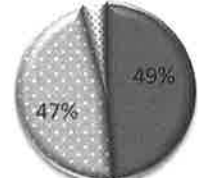


＜将来の地球環境に不安感を持っているか＞

文系



理系



＜環境を考えて具体的な行動をしているか＞

文系

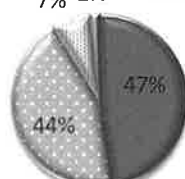


理系

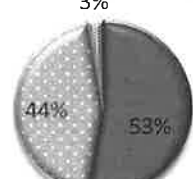


＜次世代に美しい環境を残していきたいか＞

文系

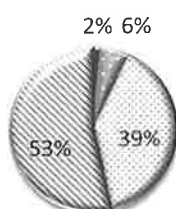


理系

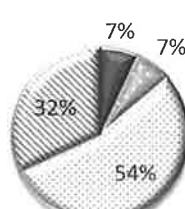


＜地球環境を改善するにあたり科学の力は必要か＞

文系



理系



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 理学部長 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
大辻 永	茨城大学 教育学部	准教授
石井 浩介	東京エレクトロン(株)	顧問
若松 裕一	茨城県教育庁義務教育課	指導主事

(2) 茨城県教育庁

横田 和己	高校教育課 課長
石井 純一	高校教育課 副参事
武井 仁	高校教育課 課長補佐
深澤 美紀代	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

石崎 弘美	校長
松山 修	教頭
浜田 健志	理科・生物（SSH主任）
高木 昌宏	理科・化学（SSH企画部）
廣澤 潤一	理科・地学（SSH研究部）

2 運営指導委員会記録

(1) 第1回運営指導委員会

- ① 日時 平成27年7月18日（土）14:05～15:30
- ② 場所 水戸第二高等学校 秀芳会館
- ③ 出席者 折山 剛 新井 達朗 大塚 富美子 大辻 永 石井 浩介
関根 康介(JST) 石井 純一 深澤 美紀代 石崎 弘美 松山 修
浜田 健志 高木 昌宏 廣澤 潤一
- ④ 協議

ア 平成27年度SS課題研究発表会について

- ・女子の課題研究は大変興味深い。 $+\alpha$ を試みようとしている。
- ・発表順と論文集と順番が違うので、発表前にページをいうと良いだろう。
- ・発表態度が良い。英語の発表でもしっかりできていた。一方で、どこまでが自分の研究なのか、先行研究なのかは重要であり、明示することが必要。研究倫理の観点からも大切にしたい。
- ・話し方において、スクリーンの方を向いた発表や、早口だった発表など、聴衆に届いていないなど感じる発表がいくつか見られた。イメージが伝わるように話すことが大切。内容の基本的な部分も話してほしい。
- ・サイエンスカフェのように、1時間とかとことん話す機会も設定してみてもどうだろう。卒業生を含めた先輩とのディスカッションも大切だ。

イ 平成27年度SS課題研究について

- ・2年生の「SS課題研究」は16テーマ。「実験計画書」の作成、「中間発表会」年2回を実施。研究目的、研究の進め方等が明確になるよう指導し、計画通り進んでいる。

ウ 平成27年度事業計画について

- ・3期目を見据えた新規事業「水戸二高チャレンジサイエンス」・「水戸二高環境科学フォーラム」を、今年度実施する。

(2) 第2回運営指導委員会

- ① 日 時 平成28年2月26日(金) 15:40~16:40
② 場 所 水戸第二高等学校 秀芳会館
③ 出席者 折山 剛 渡部 潤一 大辻 永 石井 浩介 関根 康介
石井 純一 深澤 美紀代 石崎 弘美 松山 修
浜田 健志 高木 昌宏 廣澤 潤一
④ 司 会 深澤 美紀代
⑤ 協 議(司会 折山 剛)

ア SSH研究成果報告会について

(ア) 口頭発表・ポスター発表(午前の部)・ポスター発表(午後の部)

- ・プレゼンテーション能力が高い。社の部下にも見せたい。このすばらしさを、次のステップにつなげてほしい。
- ・BZ反応とオーロラの研究は、ポテンシャルとして非常に高い。
- ・「環境科学」の発表者がすばらしい。表情も豊かで自分の言葉で発表した。社会人でもなかなかできない。
- ・論理的な説明をより心がけることが必要。結論の出し方がやや強引なものもあった。
- ・ロジック的に無理が感じられるところがあった。そういう研究の場合、ポスター発表で質問を続けていくと、生徒は回答が止まってしまう。ポスター発表では、主体性が感じられない研究もあった。
- ・実験目的を再確認しながら進めることが大切。とくにフोटクロミズムの研究では、記録媒体として活用するのであれば、得られたグラフがどうなったか自分たちの目的に近づくのか、という視点が必要。
- ・「なぜそうなのか、こういうメカニズムだからこうなのだ」という視点をもう少しあればいい。とくにBZ反応の研究。
- ・研究を進めるには、ディスカッションも必要。グループ以外の生徒とも意見を出し合う機会を設けてはどうか。
- ・オーロラの研究では、発生条件はわかってきたが、今後どうするのか生徒たちもやや迷走しているように感じた。高めるために、さらにアカデミックな話を聞く必要があるかもしれない。そのレベルに入ることも必要。
- ・ポスター発表では、発表者は筆記用具を持ち、得たアドバイス等をメモするようにしてはどうか。いくつかはそのようにしていたが、全体としてできるようにすると良い。

(イ)「環境科学」公開発表・「サイエンスイングリッシュ」英語による科学実験(午後の部)

- ・英語による科学実験では、これまでは、みんなで手順を踏んで実験を行う、いわゆるお料理番組のような感があった。しかし今回は、仮説を考えさせるなど、ALT自身の変容が感じられた。
- ・小学校では、実験は立って行い、水を使う場合は机上の本等は机中にしまうなどの指導をしっかりと行っている。高校でも、小学校の指導もふまえながら行ってほしい。
- ・今後は、日本の理科教員が英語で実験を行ってはどうか。ALTとは違う視点で、日本ではこのような発想でこうやるんだという実験をしてほしい。
- ・「環境科学」は2期10年で大変良い取組になった。SSクラス以外の全体の取組でもあり、その点でも評価できる。

イ 平成27年度事業報告及び活動実績について

以下の資料に基づいて、学校側から説明。

- ・平成27年度SSH事業
- ・平成27年度課題研究・科学系部活動成果一覧

- ・ S S クラス卒業生アンケート結果
- ・ S S クラス卒業生アンケート結果 平成 2 8 年度の状況

意見

- ・ アンケートは複数回答がよいのではないか。より多様な意見を把握することが可能。

ウ S S H 継続申請について

S S H 継続申請に係る文部科学省提出文書を用いて、学校側から説明。

意見

- ・ 視点として、S S 課題研究であれば、どんな資質・能力を身につけさせるのか、そのためにどのような手法で行うのか、その手法を行うためにどのような教員・学校の体制を構築するのか、が必要。
- ・ 体制で言えば、例えば課題研究を「火曜 6 限に行う体制」だとすると、他校でも火曜 6 限に行えば、生徒は同じように伸びるのか。効果的な体制を研究してほしい。教員の体制で言えば、いわゆる「手取り足取り」なのか、「大学に任せている」のか。
- ・ J S T と S S H 指定校の管理機関は、共同研究契約者の関係。つまり、先生方は研究者。研究の成果を形として残してほしい。形とは、教育の仕組み作り。こうやったら生徒がこう喜んだ、といった感情で評価するのではなく、研究の成果としての教育の仕組みを作してほしい。

水戸二SSH通信

SSH課題研究発表会
H28. 2月 発行

目指せ世界の女性科学者へ 海外セミナー

トレーシー高校へ行ってきました



実施日：7月31日（木）～8月8日（金） 7泊9日
場 所：ワシントンD.C.、ボストン、カリフォルニア方面
参加者：2年生SSHクラス希望者（26名）

9日間に渡り、ワシントンD.C.、ボストン、カリフォルニア方面での「海外セミナー」を実施してきました。
この研修のメインでもあるトレーシー高校生との交流では、お互いにブレゼンを行い身振り手振りで発表は盛り上がり楽しい時間を過ごしてきました。

<生徒の感想より>

- ・本番は、とても緊張したがトレーシー高校生や先生方が興味を持って聞いてくれているのが伝わってきて、とても嬉しかった。質問では、言いたいことがなかなか英語にできず悔しい思いをしたが、これでも一つの経験となった。
- ・私の班では、日本の伝統文化について歌舞伎と茶道を茶道の体験を交えて発表をした。お茶を点々ととても興味を持ってくれた。浴衣を着て発表したことよかったらしく、大いに盛り上がり予想していた質問も出て、時間をかけて準備した甲斐があった。



日本の紹介



日本の伝統



日本の「お」文化



日本の伝統の遊び

海外セミナー報告会が行われました

実施日：10月31日（土）
場 所：視聴覚室
参加者：海外セミナーに参加した生徒とその保護者



保護者、先生方の前でプレゼンをする研修生

平成27年度

SSH生徒研究発表会に参加

実施日：8月4日（火）～ 6日
場 所：インテックス大阪
参加者：3年SSHクラス2名



ポスター発表賞



発表者 木村 明日香 笹本 恵利子

発表テーマ 「閉鎖的 Belousov-Zhabotinsky 反応の長時間挙動」

小・中学生の「学への夢を！」 小中学校交換事業

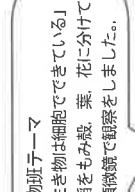
小中学生ミンスーパーサイエンスコースを開催しました

実施日：8月7日（金）、10日（月）、11日（火）、22日（土）、2月27日（土）
場 所：物理、化学、生物実験室 パソコン室
内 容：近隣の小・中学生を対象に本校の科学実験室を使用し、本校の先生方が講師をして、少しでも科学のおもしろさを体験してもらおうと水戸市の教育委員会と協力している事業です。
最後の実習日2/27は、4日間で学習したことのまとめとしてパワーポイントでプレゼンを行います。



物理班テーマ

- 「不思議な振り子たち」
- ・多連振り子を自分達で作成し、振り子の等時性について実験しました。



生物班テーマ

- 「生き物は細胞でできている」
- ・稲をもみ殻、葉、花に分けて顕微鏡で観察をしました。



化学班テーマ「気体の性質」

- ・アモ7、酸素、水素の性質について4班に分かれ気体の発生方法、反応物との体積関係などを実験・観察しました。

水戸二高環境科学フォーラム2015を開催しました

実施日：10月24日（土）
場 所：水戸二高会議室
参加者：水戸市立上大野小学校、水戸市立国田中学校、茨城大学附属中学校、本校料理研究同好会2チーム



上大野小学生の発表



水戸二高の発表

近隣の小・中学生と共に、1部は環境に関する常盤大学の先生、学生（本校卒業生）による講演を聞いたり、研究発表を行いました。2部は本校生が各グループのリーダーになり水戸市環境局の先生方と意見交換を通して環境について交流しました。

発表者	発表題目
上大野小学校	自然について調べよう
茨城大学附属中学校	水戸市立上大野小学校の環境教育について
国田中学校	水戸市立国田中学校の環境教育について
水戸二高料理研究同好会A	身近にある食品の成分
水戸二高料理研究同好会B	水戸市が世界をリード



茨城大学附属中学校の発表

小中学校交換事業

理科実験講座を実施

実施日：9月16日（水）
場 所：大子南中学校
講師：高木先生、科学系部活動生徒5名
内 容：分子模型作り



私たち大子南へ行ってききました

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）の指定を受けて、今年度が第2期最後の年、通算10年目となりました。「次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成」「積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり」等を研究開発課題として様々な事業を展開してまいりました。

そこで昨年度と今年度、SSHクラス卒業生にアンケートを行い、大学生や大学院生、社会人（企業研究開発、医療、教育関係他）など、様々な卒業生から回答をいただきました。「SSHクラスに入って良かったか」という問いに、そう「思う」と「非常に思う」が合わせて97%という結果でした。また、「プレゼンテーション力が大学で一番役立った」、「知識・意欲が大変役立った」、「課題研究」や「海外セミナー」が良かった、との意見が多く、10年間のSSH事業が有効な成果を挙げていることが見て取れました。本校の長年のSSHの取組が本人の知識・意欲の向上をもたらしただけでなく、卒業生が社会人や大学院生となって、いろいろな事業に関わってくださり、本校に貢献してくれるようになってきており、「知」のサイクルが出来上がってきています。また、小中学校の児童生徒との連携事業を通して、小中学生と本校の新しい「知」のサイクルも始まっております。さらに、以前SSHクラスのみが取組であったものを理系クラス全体に広げたり、プレゼンテーションについては理科以外の教科等でも積極的に取り入れ、全校生徒ひとりひとりのコミュニケーション能力の向上に寄与しております。

このように全校生徒、卒業生や地域の小中学生にSSH事業の成果が大きく波及しています。これまでの長年の成果を礎に、さらに発展させるため、来年度から第3期SSHの指定を受けるべく、まさに現在申請中であります。関係各位の皆様方のこれまでのご指導、ご協力に感謝申し上げますとともに、今後ともご指導、ご助言をよろしくお願いいたします。

（SSH担当 副校長 松山 修）

**平成23年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発報告書**

第5年次

発行	平成28年3月
編集	茨城県立水戸第二高等学校
所在地	茨城県水戸市大町2丁目2番14号
電話	029(224)2543
FAX	029(225)5049