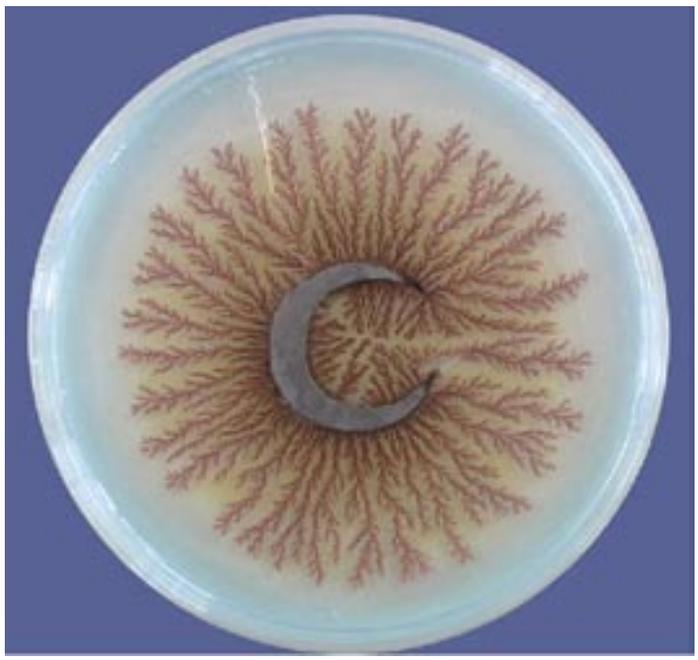
平成十九年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書・第2年次　平成二十年三月

茨城県立水戸第二高等学校

平成１９年度

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第２年次

平成２０年３月



茨城県立水戸第二高等学校

は　じ　め　に

校長　**大　金　文　郎**

昨年１２月１６日に内閣府が発表した「情報化社会と青少年に関する意識調査」によると高校生の携帯電話を使っている割合は９６％。電子メールや情報サイト等のインターネットの１日平均利用時間は１時間４８分。テレビの１日の平均視聴時間は２時間５６分。対照的に本を読む時間は２７分とのことです。

また､昨年の１２月４日に「知識の応用力や論理的に考える力」を問う経済開発協力機構（ＯＥＣＤ）が行っている学習到達度調査（ＰＩＳＡ）結果で、日本は科学的な応用力、数学的な応用力、読解力とも前回（２００３年）より低くく、結果の分析では、身の回りのことに疑問を持ち、それを論理的に説明する力や自分で問題を設定し、解決方法を考えるという力に弱く、これらの課題を克服するためのポイントは学力の底上げと応用力であると指摘されています。

この結果は全ての高校生には当てはまらないまでも、彼等を取り巻く社会環境の中では当然のこと思います。今の日本では、子どもの世界で家庭や地域での生活や遊びが少なくなり、心の底からの汗、涙、笑いが無くなりました。体験がないので知識を知恵化することができず、想像力や応用力がないのは当然だと思われます。

しかし、我が校の生徒達には自分の資質･才能にスイッチを入れキラキラと輝かせるために、当然知識の習得を求め､そしてその知恵化を求めます。福沢諭吉は「学問のすすめ」の中で「活用なき学問は無学に等し」と記しています。学問は何処で活用するのか。活用する場を想定できるように私達教師の役割についても再確認しなければならないと考えます。

そのような中で、文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）に指定され、２年目に入りました。初期の目的である「科学に対して知的好奇心に溢れ教養と常識を備え、ものごとを論理的・合理的に考えることができる『科学大好き人間』の育成と『将来国際的に活躍できる女性科学者』の育成」を目指して、学校設定科目である白百合セミナー、自然科学概論Ⅰに加えて今年度から自然科学概論Ⅱ、スーパーチャレンジサイエンスⅠ、数理科学Ⅰ、サイエンスイングリッシュの教材開発や指導方法の研究開発を中心に進めてきました。

白百合セミナーで天羽優子氏や中川潤子氏を招いての講演会、１年生を中心とした自然科学体験学習、２年のＳＳクラスを中心に茨城大学等でのサイエンスラボ、おもしろ実験講座、科学の祭典への参加、アメリカ東海岸への海外研修、日本原子力研究開発機構の見学等、多くの実験体験型の学習を推進し、「何故・どうして」という疑問を発見し、疑問を解決するための観察や実験を行い、それらのまとめを発表し、これまで以上に感性豊かで力強く、主体的に自分の力で歩み、生きていくことができるよう機会づくりとその実践に取り組んできました。

その成果は課題研究のポスターセッション等に見られるのではないかと思います。また、部活動においても数理科学同好会が「擬二次元寒天ゲル中での金属葉の成長２」の研究で日本学生科学賞の全日本科学教育振興委員会賞を受賞しました。

研究の２年目であり十分とはいきませんが、２年間の進捗状況と概要をここに報告いたします。忌憚のない御指導、御助言をいただければ幸いです。

研究を進めるに当たり、運営指導委員の方々、茨城大学、筑波大学、日本原子力研究開発機構等をはじめ多くの大学・研究機関等の皆様方から温かい御理解と適切な御指導をいただきました。ここに深く感謝申し上げますとともに、今後更に一層推進していくためにも皆様方の御指導、御協力を重ねて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 …… 7
Ⅲ－１　研究開発の課題 …… 7
Ⅲ－１－１　本校の概要 …… 7
Ⅲ－１－２　研究開発課題 …… 7
Ⅲ－１－３　研究開発の概要 …… 8
Ⅲ－１－４　研究開発の実施規模 …… 10
Ⅲ－１－５　研究の内容・方法・検証等 …… 11
Ⅲ－１－６　研究計画・評価計画 …… 15
Ⅲ－１－７　研究組織の概要 …… 20
Ⅲ－２　平成19年度　ＳＳＨ事業研究開発の経緯 …… 23
Ⅲ－３　研究開発の内容 …… 25
Ⅲ－３－１　白百合セミナー …… 25
Ⅲ－３－２　自然科学概論Ⅰ …… 32
Ⅲ－３－３　自然科学概論Ⅱ …… 37
Ⅲ－３－４　スーパーチャレンジサイエンスⅠ(ＳＣＳⅠ) …… 41
Ⅲ－３－５　数理科学Ⅰ …… 58
Ⅲ－３－６　サイエンス・イングリッシュ(ＳＥ) …… 61
Ⅲ－３－７　サイエンスラボ …… 70
Ⅲ－３－８　ＳＳＨ研究交流会 …… 93
Ⅲ－３－９　ＳＳＨ研究成果報告会 …… 96
Ⅲ－３－10　ＳＳＨ高大接続委員会 …… 100
Ⅲ－３－11　海外セミナー …… 103
Ⅲ－４　実施の効果その評価 …… 113
Ⅲ－５　実施上の課題と今後の研究開発の方向 …… 116

Ⅳ　関係資料 …… 118
Ｈ17年度入学生　教育課程表 …… 118
Ｈ18年度入学生　教育課程表 …… 119
Ｈ19年度入学生　教育課程表 …… 120
現状の分析に関するアンケート結果 …… 121
第１学年自然科学概論Ⅰ理科・数学に関するアンケート結果 …… 123
第２学年自然科学概論Ⅱ環境に関するアンケート結果 …… 126
ＳＳＨ研究成果報告会アンケート結果 …… 129
ＳＳＨに関する保護者アンケート結果 …… 136
運営指導委員会記録 …… 137
ＳＳＨ通信 …… 141
新聞記事 …… 145

編集後記 …… 148

Ⅰ　ＳＳＨ研究開発実施報告（要約）

別紙様式１－１

茨城県立水戸第二高等学校	18 ～ 22

平成１９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

科学に対しての高い興味・関心を持たせ，**「科学大好き人間」**を育成するとともに，**「国際的に活躍できる女性科学者・研究者」**の育成のための科学的思考力を高めるカリキュラムや教材，指導法の研究開発。

②　研究開発の概要

「科学大好き人間の育成」を目指し，研究者等による講演会，自然科学体験学習等を実施し，理科の学校設定科目「自然科学概論Ⅰ」の設定及び「白百合セミナー」等の研究並びに「国際的に活躍できる女性科学者・研究者の育成」のための科目「数理科学」,「スーパーチャレンジサイエンス（ＳＣＳ)」,「サイエンスイングリッシュ」等の実施，及び「サイエンスラボ」を大学・研究機関・海外の高校等との連携により行うことで科学的素養に優れ，国際感覚を身につけた女性科学者・研究者の基盤づくりを行う。

③　平成１９度実施規模

「白百合セミナー」は，全学年・全クラスを対象に実施した。
「自然科学概論Ⅰ」は，１年生全クラスを対象に実施した。
「自然科学概論Ⅱ」は，２年生７クラスを対象に実施した。
「数理科学Ⅰ」,「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」,「サイエンスイングリッシュ」は，２年生ＳＳクラスを対象に実施した。
「サイエンスラボ」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年生ＳＳクラスの希望者を対象に実施した。

④　研究開発内容

〇研究計画

[第１年次]

⑴ 「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発・準備（環境学を中心に研究）
⑵ 「自然科学概論Ⅰ」の授業を１学年で開始
・実施計画（実験計画・講演会（サイエンスレクチャー)・白百合セミナーとの連携
・自然科学体験学習実施（１学年希望者（白百合セミナーの中の体験活動)
8/1(火)～8/3(木)　２泊３日　裏磐梯方面
⑶ 科学系部活動のサイエンスラボ（８月)
・大学・研究機関での研究体験活動（茨城大，筑波大，お茶の水女子大等を予定)
・地学部の国際天文学会発表（8/20(日)～8/25(金)　４泊６日プラハ・ロンドン)
⑷ 高大接続のための大学との研究（５月より)
ＳＳＨ高大接続委員会の立ち上げ（茨城大理学部・６月)
⑸ 数理科学Ⅰ・Ⅱ，自然科学概論Ⅱ，ＳＣＳⅠ・Ⅱ，サイエンスイングリッシュの授業の研究開発

[第２年次]

⑴ 「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発（環境学を中心に計画・実施)
⑵ 「自然科学概論Ⅰ」の実施及び教材開発（１学年)
・実施計画（実験計画・講演会（サイエンスレクチャー)・白百合セミナーとの連携
・自然科学体験学習（１学年希望者（白百合セミナーの中の体験活動)
8/6（月）～8/8（水）　２泊３日　裏磐梯方面
⑶ 「自然科学概論Ⅱ」の実施及び教材開発（２学年)
・実施計画（実験計画・講演会（サイエンスレクチャー)・白百合セミナーとの連携
・「環境科学に関する班別研究発表会」をプレゼンテーションにより実施

⑷　数理科学Ⅰの授業の実施
⑸　ＳＣＳⅠの実施
「課題研究」の班別研究発表会の実施（テーマごとの教材研究）
⑹　サイエンスイングリッシュの授業の実施・研究開発（２学年で実施）
⑺　数理科学Ⅱ，ＳＣＳⅡの研究開発（平成 20 年度実施）
シラバス作成等のカリキュラム研究
⑻　海外セミナーの実施（米国　7/20 ～ 7/27）ハーバード大学・ＭＩＴとの交流
⑼　科学系部活動のサイエンスラボ
・大学・研究機関での研究体験活動（茨大，筑波大，お茶の水大等）
⑽　高大接続委員会
・高大接続のための大学との共同研究（本校と茨大理学部　年３回）

[第３年次～第５年次]

⑴　「白百合セミナー」の実施と開発研究
⑵　サイエンスレクチャーの講師と演題の決定
⑶　自然科学概論Ⅰ・Ⅱ，数理科学Ⅰ・Ⅱ，サイエンスイングリッシュの実施内容の充実
⑷　ＳＣＳⅠ・ＳＣＳⅡの実施及び課題研究内容の充実
⑸　高大接続委員会による高大接続のための大学との研究
⑹　ＳＳＨ取り組みの地域社会，学校への発信

〇教育課程上の特例等特記すべき事項

「自然科学概論Ⅰ」

理科総合Ａ２単位，理科総合Ｂ２単位に替えて１学年で実施。

「自然科学概論Ⅱ」

情報Ａの２単位に替え２学年文系５クラス・理系２クラスで実施する。

「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」

ＳＳクラスにおいて，２年次に情報の２単位と化学Ⅰの３単位及び選択理科（物理Ⅰ，生物Ⅰ，地学Ⅰ）より１科目の３単位の合計８単位として実施する。

〇平成１９年度の教育課程の内容（平成１９年度教育課程表は別紙参照）

「白百合セミナー」は総合的な学習の時間に実施（１９年度は１，２年生対象)。「自然科学概論Ⅰ」は１学年で実施。「自然科学概論Ⅱ」は２学年文系・理系クラスで実施する。「数理科学Ⅰ」,「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」,「サイエンス・イングリッシュ」は２年ＳＳクラスで実施。

〇具体的な研究事項・活動内容

「白百合セミナー」

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・講演会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行った。

「自然科学概論Ⅰ」

理科総合Ａ，理科総合Ｂの内容に加えて科学に関する興味・関心が深まるようテーマを「地球の誕生から現在・未来へ」とし実験，観察，自然体験等を行い，科学大好き人間として自然を総合的に見，問題解決能力を持った生徒を育成する。

「自然科学概論Ⅱ」

情報Ａに替え２学年文系・理系クラスで実施する。環境科学を中心に据え，自然を総合的に見る能力を育成する。また，環境問題に対する情報収集と分析の能力も併せて高めていく。

「数理科学Ⅰ」(２学年)

数学Ⅱと数学Ｂの内容を学習し，理科的な事象を数学的手法で説明する。この場合は理科の教員がティームティーチングにより，理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として加わる。

「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」

ＳＳクラスにおいて，２年次に情報の２単位と化学Ⅰの３単位及び選択理科（物理Ⅰ，生物Ⅰ，地学Ⅰ）より１科目の３単位の合計８単位として実施する。理科の基本的な学習に加え,課題研究等を通して,科学的に探究する方法の習得とともに情報の知識を使ってプレゼンテーション能力の向上を目指す。

「サイエンス・イングリッシュ」（２学年）
　科学英文の購読や研究発表におけるコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高め，国際性を育成する。
「サイエンスラボ」
　科学系部活動部員の生徒が大学等（茨城大学，筑波大学，お茶の水女子大学等），研究機関等（筑波研究学園都市研究所，日本原子力研究所，ひたちなか･東海地区日立製作所関連企業，日立研究所等）に赴き，研究機関の先端科学施設等を活用し，指導助言を受け，研究体験を通して研究手法を学ばせる。また，海外の高校との交流及び国内外の学会等で研究の成果を発表し，国際感覚を持った研究者の基盤づくりを行う。
「研究会・交流会等への参加」
　特色あるカリキュラムや教材，指導法の研究開発の成果についての発表会の実施，他のＳＳＨ校等との交流会等への参加及び地域への広報活動を行う。
「ＳＳＨ高大接続委員会」
　茨城大学理学部等と科学的に秀でた生徒に対して継続的な課題研究のあり方，入試選抜方法等について共同研究する。

⑤　研究開発の成果と課題

〇実施による効果とその評価
「白百合セミナー」
　女性研究者による講演会，自然科学体験学習の発表会，国語科や公民科の協力による小論文演習などを実施した。オーストラリア修学旅行の中で「グレートバリアリーフ等における水生植物の環境について」など海外における環境問題についても取り上げ，事前及び事後学習でまとめた。２学年コース選択では，ＳＳクラスへは意欲的な生徒が多く希望した。更に理系希望者における物理選択（生物との選択）希望者の数も例年より多くなっている。これらは科学への興味・関心の喚起を４月から「白百合セミナー」の中で行ってきた成果である。
「自然科学概論Ⅰ」
　⑴中学校理科との関連を考慮し，日常生活と関係した教材を開発により，科学大好き人間を育成と，⑵環境問題を通して人間と自然との関わりから自然に対する総合的な見方や問題解決能力を持った生徒の育成の二つの仮説により実施した。
　仮説⑴についてはアンケートより，理系を希望する生徒が増加し，しかも例年医療・家政系が多い中，理工系希望者が増えた。仮説⑵についてはレポートや新聞切り抜きのコメント等などから，環境問題に対する関心が高まり，博物館や科学館に行くことを好む生徒が増えたこともアンケート結果に表れている。
「自然科学概論Ⅱ」
　「自然科学概論Ⅰ」と関連させて，環境科学を中心に自然を総合的に見る能力を育成できた。また，１年次に作成したスクラップブックとインターネット検索による環境問題に対する情報収集と分析の能力も身に付いた。これらは，学習のまとめとして，各個人が作成した「環境及び科学に関する研究」によるプレゼンテーション発表を行った。これらにより，情報分析力及びプレゼンテーション能力が身に付いたことが成果である。
「数理科学Ⅰ」（２学年）
　数学Ⅱと数学Ｂの内容を学習し，理科的な事象を数学的手法で説明することができた。大学教授の物理の授業や理科の教員とのティームティーチングにより，理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として実施した。評価は，定期試験等の点数によるものと科学者の講演会の感想レポートの内容によるもので行った。
「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ）」
　理科２科目の内容の学習と課題研究を行うことにより，女性科学者の基盤づくりに向けて成果はあった。特に課題研究の過程において，各個人が自主的に情報を適切に収集・処理・分析するための知識と技能を習得できたことである。また，大学や研究所等の女性科学技術者との交流等により，将来科学・技術系へ進む生徒のための動機付けを行うことができたことは大きな成果であった。評価の方法としては，定期試験等の点数によるものと課題研究を通して科学者となるべく情報収集・処理・分析能力やプ

レゼンテーション能力の有無によるもので行った。

「サイエンス・イングリッシュ」（２学年）

外部講師を含め，科学英文の購読や研究発表におけるコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高める指導を行った。英語による発表力，意思表示を含めて国際性を育成できた。評価は，定期テスト等の点数，英語による「課題研究」のプレゼンテーション能力により行った。

「海外セミナー」（米国　7/20 ～ 7/27）

米国のハーバード大学・マサチューセッツ工科大学の研究者との交流により，知的好奇心を高め，科学技術への視野を広め，国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができた。評価の方法として，事前，事後研修における「調べ学習」に対する評価，現地での英語によるコミュニケーション能力や「課題研究の概要」の英語によるプレゼンテーション能力で行った。

「サイエンスラボ」

大学・研究機関等と連携・共同し，研究者による講義，様々な研究会，学会における研究発表を通して，自己の研究課題をみつけ，その研究を充実させることにより，科学者となるべく基礎的な能力を身につけさせることができた。

〇実施上の課題と今後の取組

「白百合セミナー」

１・２学年で実施したが次年度は全学年で実施となるので多教科・科目及び各学年等との連携を密にして取り組む必要がある。

「自然科学概論Ⅰ」

１学年８クラスでの授業展開において実験室や視聴覚室等の各施設の調整・確保が難しかった。また，課題やスクラップブック等の添削が担当者の負担になった。スムーズな調整等が今後の課題である。

「自然科学概論Ⅱ」

２学年７クラスでの展開。環境科学を中心に自然を総合的に見る能力を育成できた。しかし，各個人ごとの環境科学をテーマにしたスライドの制作は，地球環境問題を身近な取り組みとして捉えることで成果はあったが，やや時間を取りすぎた。

「数理科学Ⅰ」（２学年）

大学教授の物理の授業や理科の教員とのティームティーチングを取り入れて，理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として実施したが，時間数の関係もあり，より効果的な実施計画をたてる必要がある。

「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ）」

理科２科目の学習と課題研究を行ったが，履修時間の関係で課題研究は放課後や土曜日に集中的に実施せざるを得なかった。そのため，生徒にとってかなりの負担となった。より計画的な研究計画が必要である。

「サイエンス・イングリッシュ」（２学年）

英語による「課題研究」のプレゼンテーションの指導においては，英語科の協力により行ったが，放課後や休日の指導等かなりの負担となった。効率的な指導体制が必要である。

「海外セミナー」（米国　7/20 ～ 7/27）

米国のハーバード大学・マサチューセッツ工科大学の研究者との交流により，知的好奇心を高め，科学技術への視野を広め，国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができたが，費用の面で，生徒の個人負担も多かったが，ＳＳＨの予算からの補助も少なくなく，国際交流の在り方を含めて検討の余地がある。

「サイエンスラボ」

大学・研究機関等と連携・共同し，研究者による講義，様々な研究会，学会における研究発表を通して，自己の研究課題をみつけ，その研究を充実させることにより，科学者となるべく基礎的な能力を身につけさせることができた。研究に費やす時間は，生徒の負担になったが，多くの研究発表会での入賞は，励みになるとともに大きな喜びでもあった。

３年次で新たに実施される内容としては，スーパーサイエンスクラス（ＳＳクラス）で実施される「数理科学Ⅱ」，「スーパーチャレンジサイエンスⅡ（ＳＣＳⅡ）」について十分準備のもと実施したい。

Ⅱ　ＳＳＨ研究開発の成果と課題

別紙様式２－１

茨城県立水戸第二高等学校	18 ～ 22

平成１９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

「白百合セミナー」は，１学年及び２学年の生徒を対象にして，科学的素養の一つとして「環境科学」を中心に，自然科学体験学習を含めて実施した。また，女性研究者による講義，講演会等を通して，最先端の科学・科学技術に触れさせ，知的好奇心あふれる科学的素養を持った人材の育成を図った。本年度においては学年の協力もあり，自然科学体験学習における「研究発表会」や白百合セミナー講演会におけるアンケート調査など生徒への意識付けは出来たと思われる。また，「課題図書」による小論文演習など，国語科や公民科の協力のもと実施できた。また，２学年は修学旅行先が「オーストラリア」ということもあり，コースの中で「グレートバリアリーフ等における水生植物の環境」についてなど海外における環境問題についても取り上げることが出来た。

「自然科学概論Ⅰ」においては，目標とする「理科のおもしろさを伝える科目」として「科学大好き人間の育成」については，ほぼ目的を達したと思う。「地球の誕生から現在・未来へ」という大テーマのもと，地球の歴史と地球環境を中心に学習した。その結果，「環境に関するスクラップブック」の作成や生物・化学・物理・地学の実験・観察をとおして科学的事象を理解することにより，科学的なものの見方や考え方が養われ,，環境問題を通して人間と自然との関わりを考え，自然に対する総合的な見方や問題解決能力を持った生徒の育成を図ることができた。これらは，１年生のキャリアガイダンスの後で行われた理系・文系のコース選択においても，特にＳＳクラスの希望者に学習意欲の高い理系希望者が集まったことからも言える。

「自然科学概論Ⅱ」

「自然科学概論Ⅰ」と関連させて，環境科学を中心に自然を総合的に見る能力を育成できた。また，１年次に作成したスクラップブックとインターネット検索による環境問題に対する情報収集と分析の能力も身に付いた。これらは，学習のまとめとして，各個人が作成した「環境及び科学に関する研究」によるプレゼンテーション発表を行った。これらにより，情報分析力及びプレゼンテーション能力が身に付いたことが成果である。

「数理科学Ⅰ」

数学Ⅱと数学Ｂの内容を学習し，具体的に理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として，大学教授による物理の授業や理科の教員とのティームティーチングを取り入れて実施した。これらにより数学の内容理解がより進んだことが成果である。

「ＳＣＳⅠ」

理科２科目の内容の学習と課題研究を行うことにより，女性科学者の基盤づくりに向けて成果はあった。２科目を融合した実験プログラム等をＳＳクラス全員が受講することにより，科目ごとに個別に学習する内容の共通性を理解できた。また，課題研究の過程において，各個人が自主的に情報を適切に収集･処理･分析するための知識と技能を習得できたことである。課題研究を通して情報収集･処理･分析を行い，ポスターセッションによる発表は，プレゼンテーション能力の向上に繋がった。

「サイエンスイングリッシュ」

外部講師を含め，科学英文の購読や研究発表におけるコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高める指導を行った。英語による発表力，意思表示を含めて国際性を育成できた。一つの成果として，ＧＴＥＣのライティングのスコアで，平成１９年度はＳＳクラスが学年平均を 3.4 ポイント上回った。これは，「ディベート」での下準備である英作文の成果であると思われる。どの生徒も徐々に英語による授業に慣れ，積極的にグループ活動に取り組んだ成果である。

「海外セミナー」（米国　7/20 ～ 7/27）

米国のハーバード大学・マサチューセッツ工科大学の研究者との交流により，知的好奇心を高め，科学技術への視野を広め，国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができた。評価の方法として，事前，事後研修における「調べ学習」に対する評価，現地での英語によるコミュニケーション能力や「課題研究の概要」の英語によるプレゼンテーション能力で行った。

「サイエンスラボ」
　地学部，数理科学同好会，生物同好会が中心となり，それぞれ，１，２年生が中心となって自主的に積極的な探究心を持って活動し，多くの発表会に参加した。その結果，多くの賞をいただいた。
　9/29 には「第１回高校生理科研究発表会」優秀賞（数理科学同好会），10/26 に「第５回茨城県児童生徒科学研究会作品展」県知事賞（数理科学同好会），教育長賞（地学部），県自然博物館賞（生物同好会），11/30 には「第 18 回日本化学会関東支部茨城地区研究交流会」ポスター奨励賞（数理科学同好会），12/25 には「第 51 回日本学生科学賞」全日本科学教育振興委員会賞（数理科学同好会）を受賞した。これらは，部員にとって大きな自信にもなり，更なる研究の励みになった。

② 研究開発の課題

「白百合セミナー」
　多教科・科目等との関連づけについては，家庭科や体育科等の連携も含め，広がりのある横断的なつながりがほしかった。
「自然科学概論Ⅰ」
　日々の授業展開の中で８クラスでの実験日の調整や，映像鑑賞場所の確保，スクラップブックの添削等を含め，あまりにも担当者が忙しく，負担になったことも事実であり，スムーズな調整等が今後の課題となった。
「自然科学概論Ⅱ」
　各個人ごとの環境科学をテーマにしたスライドの制作は，地球環境問題を身近な取り組みとして捉えることで成果はあったが，やや時間を取りすぎた。
「数理科学Ⅰ」
　数学Ⅱと数学Ｂの内容を学習し，具体的に理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として，大学教授による物理の授業や理科の教員とのティームティーチングを取り入れて実施した。これらにより数学の内容理解がより進んだ。しかし，時間数の関係もあり効果的な実施計画をたてる必要である。
「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」
　理科２科目の学習と課題研究を行ったが，履修時間の関係で課題研究は放課後や土曜日に集中的に実施せざるを得なかった。そのため，生徒にとってかなりの負担となった。より計画的な研究計画が必要である。
「サイエンス・イングリッシュ」
　報告会における英語によるポスターセッション発表，海外研修の英語による発表等，ポスターの作成やその準備･練習等，生徒自身が多忙を極め，かなりの負担となった。また，生徒は「科学」を「自然科学」とだけとらえる傾向が強いため，「社会科学」「人文科学」の分野に焦点をあて，「ディベート」を通して論理的思考をつける訓練を行った。しかし，これが次の段階の英語プレゼンテーションへとうまくつながらなかった。「ディベート」と「発表」は別物になってしまった点は，指導過程上反省すべき点である。次年度は，それらの目的と設定理由を明確にし，両者が同じ視点に立ったものだということを確認する必要がある。
「海外セミナー」
　米国の大学の研究者との交流により，知的好奇心を高め，科学技術への視野を広め，英語によるミュニケーション能力の育成など，国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができたが，費用の面で，生徒の個人負担も多かったが，ＳＳＨの予算からの補助も少なくなく，国際交流の在り方を含めて検討の余地がある。
「サイエンスラボ」
　地学部，数理科学同好会，生物同好会が中心となり，ほとんど休み返上で研究し，多くの発表会に参加した。これらについても，生徒にとっては若干負担になった。基礎・基本は日々の授業にあり，各教科の予習・復習にも十分な時間は必要であると感じた。
　全体としては，研究会，学会等での研究発表においては，口頭発表の際に発表原稿を見ながら発表を行っていた。これについては練習の段階から原稿を見ずに発表できるようにしたい。また，科学系部活動で定期的に研究報告会などを実施し，日頃から他の研究内容に対する質問や討論ができるように指導していきたい。
　３年次で新たに実施される内容としては，スーパーサイエンスクラス（ＳＳクラス）で実施される「数理科学Ⅱ」，「スーパーチャレンジサイエンスⅡ（ＳＣＳⅡ)」がある。これらは，研究開発課題の２つめにある「国際的に活躍できる女性科学者・研究者」の育成のための基盤づくりのための科目ともなっている。また，７月にアメリカ方面の「海外セミナー」も決定している。これらの新たな研究計画及び仮説の意図するところを十分に吟味し，よりよい成果を出せるよう，取り組んでいきたい。

Ⅲ　実　施　報　告　書

Ⅲ－１　研究開発の課題

Ⅲ－１－１　本校の概要

１－１－１　本校の沿革と教育目標

⑴　本校教育100年の歩み

明治33年（1900 年），茨城県高等女学校として創立以来，約３万5,000名の卒業生を輩出している本校の歴史は，まさに本県女子中等教育の歩みでもある。

本校100年の教育をみると大きく２つの変革を見ることができる。

１つは茨城県高等女学校として創立した明治33年の教育目標「日本人としての自覚と広い教養を身に付けた新しい家庭婦人の育成」にある。つまり「良妻賢母」型の教育方針であった。２つめは戦後，昭和23年（1948年），学校教育法により，茨城県立水戸第二高等学校としての出発である。教育方針は教育基本法に基づき「平和国家日本を創る健全な人格の陶冶」であり「叡智と積極的な実践力と豊かな情操の涵養」であった。同時に「個性の重視と職業観の育成」も加わった。

そして創立100周年を経て，21世紀を迎えた今，激変する社会情勢に対応すべく本校独自の教育理念を構築する必要がある。本校100年の教育の歴史の中を連綿と流れる「品位と教養」の伝統を踏まえ，具体的に本校の明確な学校像，生徒像を示し，社会に貢献し得る人材の育成を目指すものとする。

⑵　教育方針

○　一般方針

豊かな人間性，積極的な実践力，合理的で公正な判断のできる叡智，明るく豊かな情操をそなえ，平和な国家・社会の進展に貢献し得る人材の育成に努める。

○　平成19年度学校経営の重点

①　主体的・継続的な進路学習の実践

②　自主的・能動的学習習慣の確立

③　特別活動への積極的参加

④　規範意識の高揚と自律的で責任ある生活習慣の確立

⑤　勤労観・職業観の育成と進路指導の推進

⑥　科学に興味を持ち，国際性豊かな人材の育成

Ⅲ－１－２　研究開発課題

⑴　身の周りの自然や生活の中から生じる疑問を発見させ,科学的に理解させることにより,

科学に対して高い興味・関心を持たせ，科学大好き人間を育成する。

⑵　科学的思考力や問題解決能力を高めるカリキュラムや教材・指導法の研究開発を行い，大学・研究機関と連携して，科学的素養に優れ，理系職業の素晴らしさに目覚めた，国際的に活躍できる女性科学者を育成する。

Ⅲ－１－３　研究開発の概要

⑴　「科学大好き人間の育成」

地球の未来を担う次世代の「科学大好き人間」の育成を目指し，環境学習を通して科学的素養・科学的倫理観をもった人材の育成を図るためのカリキュラムの開発と評価法の研究を行う。

①全生徒を対象にして，科学的素養の一つとして「環境科学」を中心に，自然体験を含めて白百合セミナーⅠⅡⅢ（総合的な学習の時間）を全職員協力のもとに実施する。関連する各教科・科目等の内容を横断的・有機的に関連づけ，体系化しての指導法の研究開発を行う。

②自然体験学習を通して豊かな自然を知り，自然のすばらしさを体感すると共に，自然に対する総合的な見方のできる生徒を育成する。また，その体験より環境問題に対する高い意識を身につけさせる。(白百合セミナー)

③研究者による講義，講演会等を通して，最先端の科学・科学技術に触れさせ，科学技術創造立国の使命を自覚し，知的好奇心あふれる科学的素養を持った人材の育成を図る。(白百合セミナー)

④理科のおもしろさを伝える科目として，１年生に自然科学概論Ⅰを設定する。理科総合Ｂの内容に加えて，科学に対する興味・関心がさらに深まるよう，自然体験を取り入れる。さらに，高校理科への導入として，中学理科との橋渡し的内容を学習する。(自然科学概論Ⅰ)

⑤２年文・理クラスで自然科学概論Ⅱを設定する。環境科学の内容を中心に据え，自然を総合的に見られる能力を育成する。併せて，環境情報を題材にして，情報活用能力も高める。

⑥身の周りや生活の中から，科学に興味関心を持たせる。(自然科学概論Ⅰ，白百合セミナー）以上により，科学・科学技術分野への興味・関心を高め，科学的素養を身につけ，科学の適切な使い方など科学的倫理観を持った人間を育成することができる。

⑵　「国際的に活躍できる女性科学者の育成」

科学的思考力および問題解決能力を高めるカリキュラムの研究と，高いコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を持った生徒の育成を図る研究を行う。

２年からのＳＳクラス及び科学系部活動（地学部員，数理同好会部員，生物同好会部員）

を中心に科学技術者育成のための基礎づくりを行う。

①大学・研究機関等と連携して授業での課題研究を充実させ，将来科学研究者となるための，科学的探究の方法を身につけさせる。（ＳＣＳＩ）

②大学・研究機関等を活用して，科学系クラブ活動の活性化を図り，研究成果を広く知らしめるために各分野の学会ジュニアセッションなどの機会を得て発表する。（サイエンスラボ）

③各分野の国際学会等で発表できる研究者の育成をめざし，海外の学校との科学的事象に関する研究交流を通し，真のコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を育成する。（科学系部活動）

④高大接続を目指して，将来の科学者として有為な人材の発掘，育成方策について，地元大学と共同研究を行う。（ＳＣＳＩⅡ，科学系部活動）

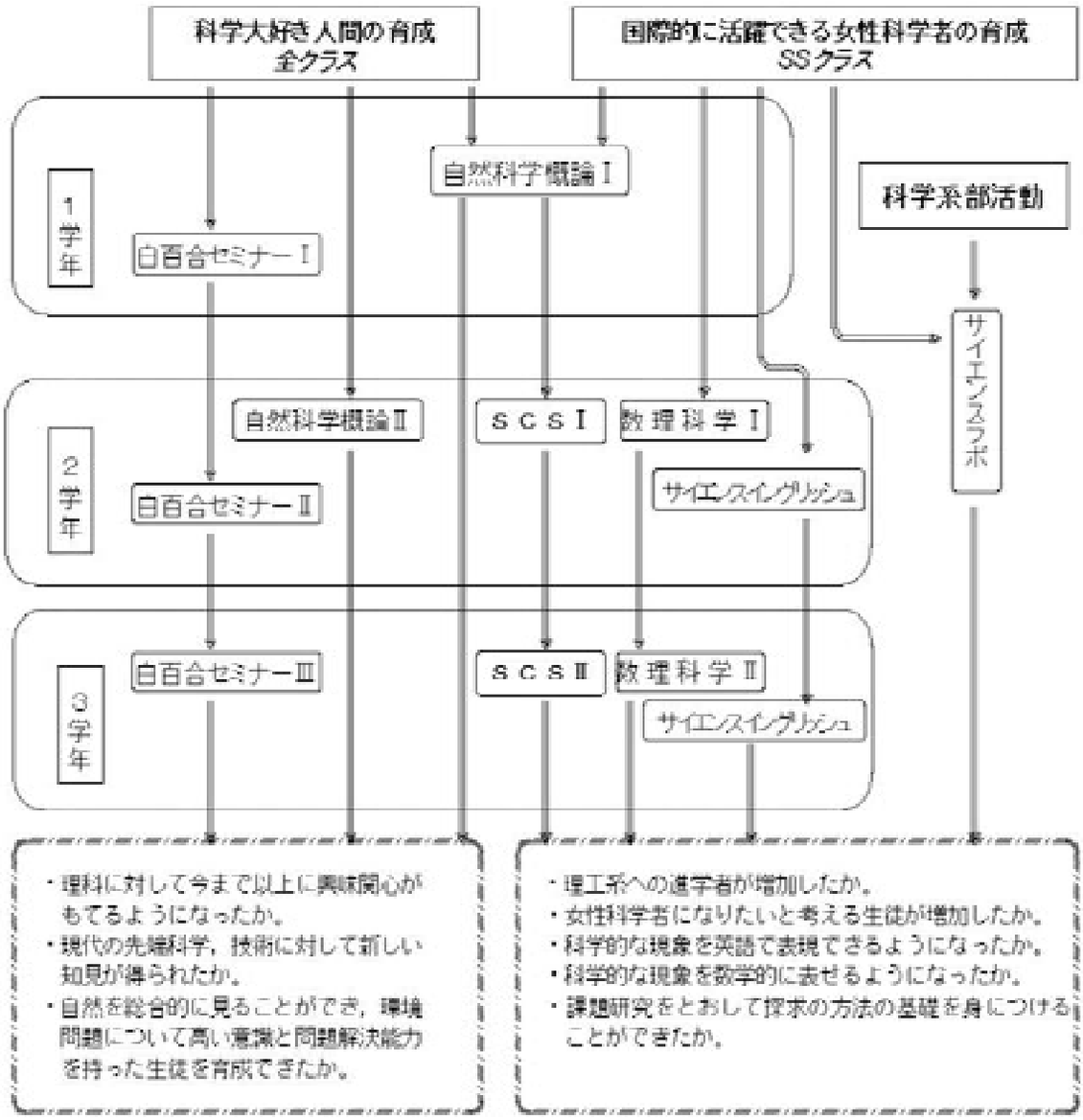
⑤現在の本校の実情を鑑み，特に女性科学技術者との交流を通して，将来，有為な科学技術者となるべく強い動機付けを図る。（白百合セミナー，ＳＣＳＩ・Ⅱ）

⑥遺伝子工学研究の実験拠点校として，近隣の高校教員および科学系部活動の生徒と共同研究を行う。（科学系部活動）

⑦地域の小中学校と連携し，本校の科学系クラブの生徒が小中学生と交流活動を行うことにより，生徒の指導力やコミュニケーション能力の向上を図ることができる。

⑧身の周りの自然や日常生活の中でおこる現象を科学的視点で捉え，科学的に理解することがきる能力を育成する。

⑨数学と理科（特に物理）は互いに影響を及ぼし合い発展してきた歴史を持つ。こうした事情にもとづき，「数理科学Ⅰ，Ⅱ」において物理現象との関連を持たせながら数学の授業を展開する。現象をモデル化（数式化）し数学的手法で解析することを通して，物事の本質を捉える力や現象を論理的に分析する能力を育成する。



Ⅲ－１－４　研究開発の実施規模

視点⑴「科学大好き人間の育成」で展開

○１年生は，普通科の生徒全員　320名

○２年生は，普通科の生徒全員　320名

○３年生は，普通科の生徒全員　321名

視点⑵「国際的に活躍できる女性科学者の育成」で展開

○２学年ＳＳクラス１クラス　　40名

○３学年ＳＳクラス１クラス　　40名

○部活動（地学部，数理科学同好会，生物同好会）所属生徒　40名程度

Ⅲ－１－５　研究の内容・方法・検証等

⑴　現状の分析と研究の仮説

①現状の分析

本県は，筑波研究学園都市を始め，日本原子力研究所等，世界的レベルの研究施設や，茨城大学，筑波大学など研究に熱心な大学があり，本校は知的環境に恵まれた位置にある。明治33年（1900年）創立以来，約３万5,000名の卒業生を輩出している女子の単独校である。過去７年間の国公立大学合格者数の平均は111名。県下一の女子の進学校であり，進学者の約半数が筑波大，茨城大と地元志向が強い。理系，文系の志望比率は約３割強が理系であり，文系が多い。保護者も教育に理解があり，親が子供の将来に寄せる期待も大きく，近年，理系進学希望者も増えてはいるが，生徒の科学に対する興味・関心は必ずしも高いわけではない。本校の進路指導の課題の一つに「如何に理系を増やすか」が毎年上げられている。

しかし，部活動での取り組みや研究発表を見ていると，本校の女子生徒は理系としての潜在能力はかなり高いものがあると思われる。これまで，ＳＰＰ事業や茨城県ハイスクールアクティブサイエンス事業，科学系部活動の研究発表等，大学での学修や研究機関との連携による研究も参加生徒数は多くはないが，かなりの成果を上げている。

さらに，本校独自に実施したアンケート結果より次の２点が明らかとなった。

㈠　文系・理系の選択は，『将来どのような仕事に就きたいか』により決定される。

文系・理系を選択する理由として科目の得意，不得意で決定している生徒は非常に少なく，「その他」が最も多く，文系約５０％，理系約６０％であった。その理由の多くは「自分のやりたい仕事が理系分野であった」。

㈡　観察・実験を通しての問題解決的な探究活動が不足している。

「理科の勉強で実験や観察をすることは好きですか」という質問に対して，「好きだ」および「どちらかといえば好き」と答えた生徒は約７５％であった。また，「実験観察や自然体験が増えれば，理科が今以上に好きになる」という質問に対して，「そう思う」および「どちらかといえばそう思う」と答えた生徒は約８０％となった。

②研究の仮説

本校における現状分析から，科学の果たす役割や意義を学び，科学の楽しさを経験することにより科学的素養を身に付け，「科学大好き人間」を育て，さらに将来の「科学技術者のための基盤づくり」を目指す。これら２つの視点をもとに仮説を設定した。

研究視点⑴　「科学大好き人間の育成」

地球の未来を担う次世代の「科学大好き人間」の育成を目指し，環境学習を通して科学的素養・科学的倫理観をもった人材の育成を図るためのカリキュラムの開発と評価法の研究を行う。

【仮説１】 中学理科との関連を十分考慮して，身の周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の開発を行えば，科学に対しての高い興味・関心がもてるようになり，科学をさらに好きにさせることができる。また，一人でも科学嫌いを無くし，多くの科学大好き人間を作ることができ，授業の理解も今までより一層深まると考えられる。長期的には，彼女たちの子どもを通して次代を担う科学大好き人間を育てることにもなる。

【仮説２】 現代の先端科学，科学技術に触れさせることにより，科学を学ぶ楽しさや大切さ，科学技術の果たす役割，意義を理解した人間を育成することができる。

【仮説３】 身の周りの環境問題を取り上げて考えさせたり，自然体験学習等を実施することにより，自然を総合的に見ることができ，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を育成することができる。

研究視点⑵ 「国際的に活躍できる女性科学者の育成」

国際的に活躍できる女性科学者の育成を目指す。そのために科学的思考力を高めるカリキュラムの研究と，高いコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を持った生徒の育成を図る研究を行う。

【仮説４】 数学的手法を用いて理科を考えることにより，理科についての一層の深い理解を図ることができる。

【仮説５】 大学・研究機関等と連携・共同して自己の研究課題をみつけ，その研究を充実させることにより，科学者となるべく基礎的な能力を身につけ，さらに，問題解決能力，プレゼンテーション能力を習得させることができる。また，女性科学技術者との交流を通して，強い動機付けがなされ，女性科学者をめざす生徒を育成することができる。

【仮説６】 海外の高校と連携して科学的事象に関する共同研究を行ったり，理科・数学で英語による授業を積極的に行ったりすることにより，サイエンスイングリッシュの能力やコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高めることができ，国際性のある有為な研究者の卵を育成することができる。

【仮説７】 本校の自然科学系部活動の生徒が地域の小中高等学校と連携し交流活動を行うことにより，生徒の指導力やコミュニケーション能力の向上を図ることができる。また，他校の生徒やと地域への科学普及に貢献することができる。

⑵ 研究内容・方法・検証

①「白百合セミナーⅠ・Ⅱ・Ⅲ」

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する。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。
・科学史，生活科学，環境科学等を中心に環境に関する興味・関心を高め，啓蒙するプログラムを開発する。
・最先端の科学技術等に関わる講義・講演会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開発する。
・国際社会の中で未来を拓く日本人として，新しい時代をリードする科学的価値観，倫理観を身に付けた人材の育成の研究開発を行う。

②「自然科学概論Ⅰ」

理科総合Ａ，理科総合Ｂの内容に加えて科学に関する興味・関心が深まるようテーマを「地球の誕生から現在・未来へ」とし実験，観察，自然体験等を行い，科学大好き人間と自然を総合的に見，問題解決能力を持った生徒を育成する。

③「自然科学概論Ⅱ」

情報Ａの２単位に替え２学年文・理クラスで実施する。環境科学を中心に据え，自然を総合的に見る能力の育成する。また環境問題に対する情報収集と分析の能力も併せて高めていく。

④「数理科学Ⅰ」

数学Ⅱの４単位と数学Ｂの２単位で科学的事象を数学的な手法により理解させる科目として，２学年のＳＳクラスで実施する。授業は数学を中心に進めるが理科の教員がティームティーチングにより，理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として加わる。例えば，微分積分の授業の導入として物体の等加速度運動を用いる。現象をモデル化（数式化）し数学的に分析したり，表現したりする能力を育成する。

⑤「数理科学Ⅱ」

数学Ⅲの４単位と数学Ｃの２単位で６単位を３学年ＳＳクラスで実施する。数理科学Ⅰを発展的に扱う。

⑥「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」

将来国際的に活躍し，長期的視野に立って研究を進められる女性科学者を育成するために情報Ａの２単位と化学Ⅰの３単位，選択理科（物理Ⅰ・生物Ⅰ・地学Ⅰ）３単位の合計８単位とし，２学年ＳＳクラスで実施する。課題研究を中心に研究者の指導助言を受け，科学技術者の基盤づくりを推進する。研究の過程において，情報を適切に収集・処理・分析するための知識と技能を習得する。また，女性科学技術者との交流等により，将来科学・技術系へ進む生徒のための動機付けを行う。

⑦「スーパーチャレンジサイエンスⅡ（ＳＣＳⅡ)」

化学Ⅱの３単位と選択理科（物理Ⅱ・生物Ⅱ・地学Ⅱ）４単位の合計７単位を３学年ＳＳクラスで実施する。ＳＣＳⅠの課題研究を発展的に進める。筑波大学，茨城大学，研究

機関（筑波研究学園都市，日本原子力研究所，ひたちなか･東海地区日立製作所関連企業，日立研究所）等と連携しレベルアップを図る。また，その研究結果を国内外の学会のジュニアセッション等で積極的に発表する。

⑧「サイエンスラボ」

ＳＳクラスおよび科学系部活動の生徒が大学，研究機関（筑波研究学園都市，日本原子力研究所，ひたちなか・東海地区日立製作所関連企業，日立研究所）等に赴き，研究機関の先端科学施設等を活用し，指導助言を受け，研究体験を通して研究手法を学ばせる。

⑨「サイエンスイングリッシュ」

海外の高校と連携して共同研究を行い，理科・数学で英語による授業を積極的に行うことにより,サイエンスイングリッシュの能力やコミュニケーション能力,プレゼンテーション能力を高めることができ，国際性のある有為な研究者の卵を育成する。

⑶　必要となる教育課程の特例等

①必要となる教育課程の特例とその適用範囲

⑴　「自然科学概論Ⅰ」

理科総合Ａ２単位，理科総合Ｂ２単位に替えて４単位で実施する。科学に関する興味・関心が深まるようテーマを「地球の誕生から現在・未来へ」とし実験，観察，自然体験等を行い，科学大好き人間と自然を総合的に見，問題解決能力を持った生徒を育成する。

⑵　「自然科学概論Ⅱ」

情報Ａの２単位に替え２学年文・理クラスで実施する。環境科学を中心に据え，自然を総合的に見る能力の育成する。また環境問題に対する情報収集と分析の能力も併せて高めていく。

⑶　「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」

ＳＳクラスにおいて，２年次に情報の２単位と化学Ⅰの３単位及び選択理科（物理Ⅰ，生物Ⅰ，地学Ⅰ）より１科目の３単位の合計８単位として実施する。理科の基本的な学習に加え，課題研究等を通して，科学的に探究する方法の習得とともに情報の知識を使ってプレゼンテーション能力の向上を目指す。

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

⑴　「サイエンスイングリッシュ」

ＳＳクラスにおいて,２年次の英語Ⅱ４単位のうち１単位を「サイエンスイングリッシュ」とし，従来の英語Ⅱの内容に加え，科学英文の講読したり，英語でのコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高めていく。３年次でもリーディング４単位のうち１単位を「サイエンスイングリッシュ」として英語力の向上を図る。海外の高校と連携して共同研究を行い，理科・数学で英語による授業を積極的に行うこと

により，サイエンスイングリッシュの能力やコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高めることができ，国際性のある有為な研究者の卵を育成する。

Ⅲ－１－６　研究計画・評価計画

	ＳＳＨとしての具体的取り組み	平成18年度		平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度	
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
1年生	白百合セミナーⅠ	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	(サイエンスレクチャー)										
	自然科学概論Ⅰ	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
2年生	白百合セミナーⅡ			→	→	→	→	→	→	→	→
	(サイエンスレクチャー)										
	自然科学概論Ⅱ			→	→	→	→	→	→	→	→
	ＳＣＳⅠ			→	→	→	→	→	→	→	→
	数理科学Ⅰ			→	→	→	→	→	→	→	→
	サイエンスイングリッシュ			→	→	→	→	→	→	→	→
3年生	白百合セミナーⅢ					→	→	→	→	→	→
	(サイエンスレクチャー)					→	→	→	→	→	→
	ＳＣＳⅡ					→	→	→	→	→	→
	数理科学Ⅱ					→	→	→	→	→	→
	サイエンスイングリッシュ					→	→	→	→	→	→
部活動	サイエンスラボ	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	サイエンスイングリッシュ		→	→	→	→	→	→	→	→	→
	海外の科学高校との連携		→	→	→	→	→	→	→	→	→
その他	高大接続	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

[研究計画]

⑴　第１年次

①ＳＳＨについてのオリエンテーション及び広報活動

・ＳＳＨ用パンフレットの作成

・入学式（4/7），ＰＴＡ総会（5/13），中学校向け説明会（6/ 中旬４ブロック）学校説明会（7/29），高校入試説明会（10/ 中旬）

②科学系部活動参加生徒募集（４月）

③「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発

④「自然科学概論Ⅰ」の授業を１学年で開始

・実施計画（実験計画・講演会（サイエンスレクチャー）・白百合セミナーとの連携）

・自然科学体験学習（１学年希望者（白百合セミナーの中の体験活動）

8/1（火）～8/3（木）２泊３日裏磐梯方面（予定）

⑤科学系部活動のサイエンスラボ（８月）

・大学・研究機関での研究体験活動（茨大，筑波大，お茶の水大等）

・地学部の国際天文学会発表

8/20（日）～8/25（金）４泊６日プラハ

⑥高大接続のための大学との共同研究

高大接続委員会（本校と茨大理学部）

⑦数理科学Ⅰ・Ⅱの授業の研究開発

⑧サイエンスイングリッシュの研究開発

⑨自然科学概論Ⅱの研究開発

⑩ＳＣＳⅠ，Ⅱの準備

⑪運営指導委員会設置，活動

(7/14，10/18，2/23 の３回実施)

⑫研究発表会（２月22日茨城県立図書館）

⑵　第２年次

①ＳＳＨについてのオリエンテーション及び広報活動

・ＳＳＨ用パンフレットの作成

・入学式（4/7)，ＰＴＡ総会（5/12)，中学校向け説明会（6/ 中旬４ブロック）学校説明会（7/27)，高校入試説明会（10/ 中旬）

②科学系部活動参加生徒募集（４月）

③「白百合セミナーⅠ，Ⅱ，Ⅲ」の教材開発（環境学を中心に計画）

「白百合セミナーⅢ」は平成20年度実施

④「自然科学概論Ⅰ」の実施及び教材開発（１学年）

・実施計画（実験計画・講演会（サイエンスレクチャー）・白百合セミナーとの連携）

・自然科学体験学習（１学年希望者（白百合セミナーの中の体験活動）

8/1（火）～8/3（木）２泊３日裏磐梯方面

⑤「自然科学概論Ⅱ」の実施及び教材開発（授業を２学年で開始）

・実施計画（実験計画・講演会（サイエンスレクチャー）・白百合セミナーとの連携）

・「環境科学に関する班別研究発表会」をプレゼンテーションにより実施

⑥数理科学Ⅰの授業の実施

⑦数理科学Ⅱの授業の研究開発（平成20年度実施）

⑧ＳＣＳⅠの実施

「課題研究」の班別研究発表会の実施（テーマごとの教材研究）

⑨ＳＣＳⅡの研究開発（平成20年度実施）

シラバス作成等のカリキュラム研究

⑩サイエンスイングリッシュの授業の実施・研究開発（２学年で実施）

⑪海外セミナーの実施（米国 7/20 ～ 7/27）

大学・研究機関との交流

⑫科学系部活動のサイエンスラボ

・大学・研究機関での研究体験活動（茨大，筑波大，お茶の水大等を予定）

⑬ＳＳＨ高大接続のための大学との共同研究

高大接続委員会（本校と茨大理学部 5/31，9/27，1/29 の３回）

⑭運営指導委員会による評価

(8/31，11/20，2/27 の３回)

⑮研究成果報告会（２月27日　茨城県立図書館・水戸二高）

⑶　第３年次～（５）第５年次

①ＳＳＨについてのオリエンテーション（４月）

②科学系部活動参加生徒募集（４月）

③総合的学習の時間「白百合セミナー」の実施と研究開発

・実施計画（実験計画・講演会（サイエンスレクチャー）・白百合セミナーとの連携）

・自然科学体験学習（１学年希望者（白百合セミナーの中の体験活動）

④自然科学概論Ⅰ・Ⅱ授業の実施・研究開発

⑤数理科学Ⅰ・Ⅱの授業の実施・研究開発

⑥ＳＣＳⅠ・Ⅱの授業の実施・研究開発，課題研究の実施

⑦サイエンスイングリッシュの授業の実施・研究開発（２・３学年で実施）

⑧海外セミナーの実施，大学・研究機関との交流

⑨科学系部活動のサイエンスラボ

⑩ＳＳＨ高大接続委員会による大学との共同研究

⑪運営指導委員会による評価，活動内容の見直し

⑫ＳＳＨ取り組みの地域社会，学校への発信

［評価計画］

○２年次

①「白百合セミナーⅠ」（１学年）

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・講演会等を通して科学的素養，科学的思考力を高めることができたか。評価の方法としては，講演会の感想レポートの内容による評価，「課題図書」の小論文の内容による評価，「自然科学体験学習」発表会の報告書や発表会に関する感想の内容による評価等で行う。

②「白百合セミナーⅡ」（２学年）

１年次の白百合セミナーⅠと関連して，環境学における科学的価値観や倫理観を学習することにより，自然を総合的に見る能力や問題解決能力を身に付けることができたか。評価の方法としては，社会科学及び環境倫理に関する講演会の感想レポートの内容による評価，「海外への修学旅行おける自然環境に対する調べ学習」の小論文の内容による評価等があげられる。

③「自然科学概論Ⅰ」（１学年）

中学理科と関連させて，身の周りの環境問題を考えたり，自然科学体験学習に参加して，自然や日常生活の中から不思議を体感，発見し，実験を通して科学的事象を理解できたか。また，科学に対しての高い興味・関心を持ち，科学をさらに好きになることができたか。評価の方法として，定期試験（４回），実力テスト（３回）の点数による評価，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，実験・観察及びビデオ等映像鑑賞による提出レポートの内容による評価，講演会の感想レポートの内容による評価等があげられる。

④「自然科学概論Ⅱ」（２学年）

「自然科学概論Ⅰ」と関連させて，環境科学を中心に自然を総合的に見る能力の育成できたか。また環境問題に対する情報収集と分析の能力も身に付いたか。

評価の方法として，定期試験（４回），実力テスト（３回）の点数による評価，「環境及び科学に関する班別研究発表」によるプレゼンテーション能力の評価，実験・観察及びビデオ等映像鑑賞による提出レポートの内容による評価，講演会の感想レポートの内容による評価等があげられる。

⑤「数理科学Ⅰ」（２学年）

数学Ⅱと数学Ｂの内容を学習し，理科的な事象を数学的手法で説明することができたか。この場合は理科の教員がティームティーチングにより，理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として加わる。評価の方法としては，定期試験（４回），実力テスト（３回）の点数による評価，科学者の講演会の感想レポートの内容による評価等があげられる。

⑥「ＳＣＳⅠ」（２学年）

理科２科目の内容の学習と課題研究を行うことにより，将来国際的に活躍し，長期的視

野に立って研究を進められる女性科学者の基盤づくりができたか。課題研究の過程において，情報を適切に収集・処理・分析するための知識と技能を習得できたか。また，女性科学技術者との交流等により，将来科学・技術系へ進む生徒のための動機付けを行うことができたか。評価の方法としては,定期試験（４回),実力テスト（３回）の点数による評価,課題研究を通して科学者となるべく情報収集・処理・分析能力やプレゼンテーション能力の評価等があげられる。

⑦「サイエンス・イングリッシュ」（２学年）

科学英文の購読や研究発表におけるコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高め，国際性を育成できたか。評価の方法として，定期テスト（読解力テスト，リスニングテスト）による評価，英語による「課題研究」のプレゼンテーション能力の評価等があげられる。

⑧海外セミナー（米国 7/20 ～ 7/27）

外国の大学・研究機関の研究者との交流により，知的好奇心を高め，科学技術への視野を広め，国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができたか。評価の方法として，事前，事後研修における「調べ学習」に対する評価，現地での英語によるコミュニケーション能力や「課題研究の概要」の英語によるプレゼンテーション能力の評価等があげられる。

⑨科学系部活動のサイエンスラボ

大学，研究機関の先端科学施設等を活用し，指導助言を受け，研究体験を通して研究手法を学ぶことができたか。研究内容について,「研究目的」や「研究方法」を的確にプレゼンテーションできたか。評価方法としては，参加した各種研究会での研究発表による評価。

⑩高大接続のための大学との共同研究

高大接続委員会により高校と大学の双方向による高大連携の深化ができたか。

「生徒の課題研究」の実施において，大学と協力体制が円滑にできたか。評価の方法としては，入試制度の在り方についての評価，課題研究の発表内容についての評価等があげられる。

全体としては

・理科に対して今まで以上に興味関心が持てるようになったか。授業内容の理解が一層深まったか。
・適切なカリキュラム作成，指導がなされたか。
・現代の先端科学，先端技術に対して新しい知見を得られたか。
・ＳＳＨ事業の主題（研究開発課題）を全職員が共有して取り組めたか。

以上のような視点で，生徒，教師，外部評価委員により，アンケート等を用いたり，生徒の進学実績を評価したりして，より良い教育を目指していく。

○３年次～５年次

・自然を総合的に見ることができ，環境問題について高い意識を持ち，将来的に問題解決能力を持った生徒が育成されたか。

・数学的手法を用いて理科を考えさせることにより，理科についての一層の理解を図ることができたか。

・課題研究を通して科学者となるべく基礎的能力を身につけさせることができたか。

・女性科学技術者との交流を通して，科学者になりたいという思いを実現することができたか。

・海外の学校との研究交流により英語の総合的能力や，プレゼンテーション能力を高めることができたか。

・本校の自然科学系部活動の生徒が地域の小中高等学校と連携して交流活動を行うことにより，生徒の科学的能力が高まったか。

・ＳＳＨ事業の取り組み及び研究成果が地域に発信されているか。

・ＳＳＨ事業の改善に向けた取組体制ができているか。

・ＳＳＨ事業の主題（研究開発課題）を全職員が共有して取組んでいるか。

・高大接続のための大学との共同研究を通して，入試方法の改善につながったか。

・創造性および独創性の向上についての評価は，大学との適切な共同研究を通してなされたか。

・理科に対して今まで以上に興味関心が持てるようになったか。授業内容の理解が一層深まったか。

・適切なカリキュラム作成，指導がなされたか。

・現代の先端科学，先端技術に対して新しい知見を得られたか。

・ＳＳＨ事業の主題（研究開発課題）を全職員が共有して取り組めたか。

上記内容についてアンケート等を実施し，運営指導委員会等で適切に評価する。

また，一人でも科学嫌いを無くし，多くの科学大好き人間を作ることができ，授業の理解も今までより一層深まると考えられる。長期的には，彼女たちの子どもを通して次代を担う科学大好き人間を育てることにもなる。

Ⅲ－１－７　研究組織の概要（経理等の事務処理体制も含む）

⑴　研究組織の概要

下記組織図のように，２つの委員会（ＳＳＨ委員会，運営指導委員会）を設け，研究を進める。

ＳＳＨ事業は，各教科，各部，各学年が連携を取りながら，全職員の協力と共通理解のもとで行うが，ＳＳＨ委員会は，主に理科・数学科・英語科の教員が担当し，実務的な活

動に当たる。生徒への指導を円滑にするために，学年主任を中心とした学年の協力は不可欠である。

1　ＳＳＨ委員会

⑴　構成

研究部（教頭　理科⑷　数学⑴　英語⑴　学年⑵　１学年⑴　２学年⑴）

企画部（教頭　理科⑶　教務⑴　進路⑴）

事務部（室長　事務⑴）

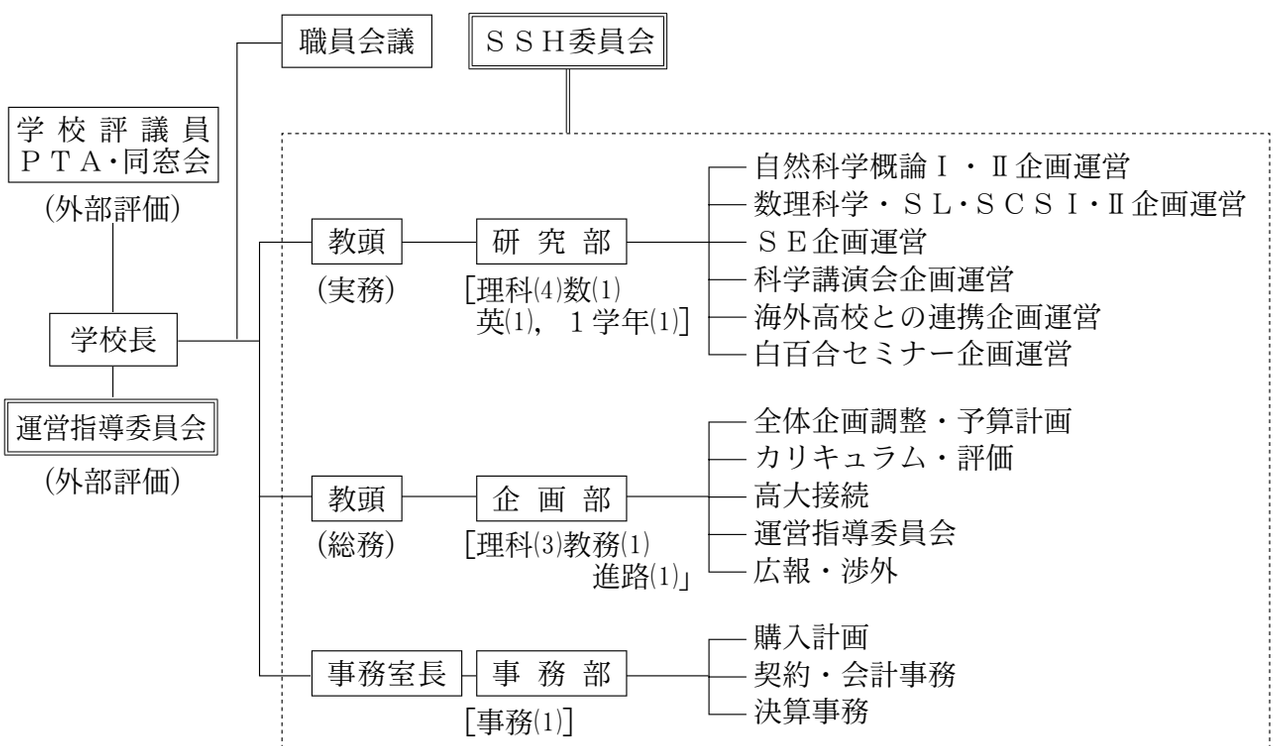
⑵　所管事項

ア　ＳＳＨ事業のための実施計画・管理・評価等を行う。

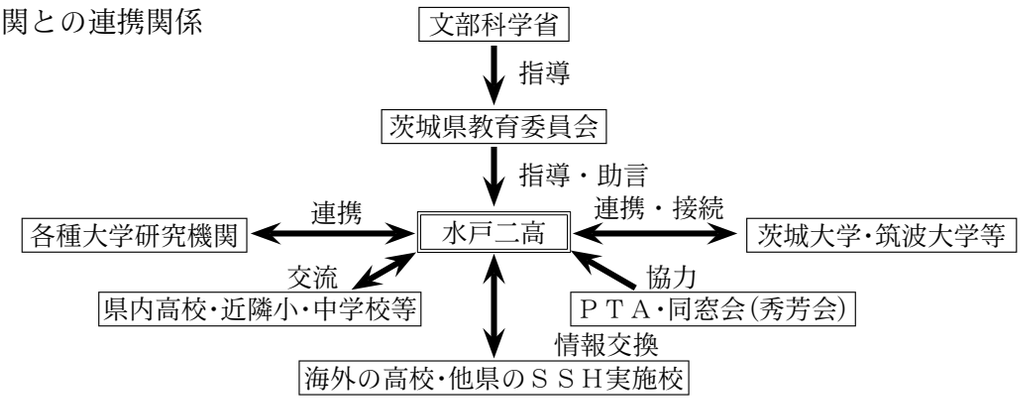
事業の実施計画においては全教科の強力のもとに行う。

イ　理数系教科の指導方法と教育課程の研究開発を推進する。

〇研究組織図



○各機関との連携関係



2　ＳＳＨ高大接続委員会

1　構成（16名）

茨城大学理学部⑺　本校職員⑼

2　所管事項

科学的研究能力に秀でた生徒に対して継続的な課題研究の在り方，大学入試選抜方法等について高校・大学と共同して研究する。

⑴　高校教育と大学教育との接続の改善のための連携の在り方を協議する。

⑵　高校生に大学の高度な教育・研究に触れる機会を提供し，高等学校教育から大学教育への円滑な接続を図る。

⑶　高校教育の実情や改革の状況について情報交換し，高校と大学の関係者の相互理解の促進を図る。

3　活動計画

平成19年５月31日(木)　第１回ＳＳＨ高大接続委員会　茨城大学理学部

平成19年９月27日(木)　第２回ＳＳＨ高大接続委員会　水戸二高

平成20年１月29日(火)　第３回ＳＳＨ高大接続委員会　茨城大学理学部

3　運営指導委員会

⑴　構成（８名）

茨城大学⑶　筑波大学⑴　中央大学⑴　国立天文台⑴

水戸二高同窓会⑴　茨城県教育委員会⑴

⑵　所管事項

ＳＳＨの運営に関し，専門的見地から，指導，助言，評価に当たる。学識経験者，関係行政機関の職員等により組織するものとする。

⑶　活動計画

平成19年８月31日(金)　第１回運営指導委員会

平成19年11月20日(火)　第２回運営指導委員会

平成20年２月27日(水)　第３回運営指導委員会

Ⅲ－２　平成19年度　ＳＳＨ事業研究開発の経緯

月	日	実　施　項　目	実　施　場　所	１年	２年	２年ＳＳクラス	３年	地学部	数理科学同好会	生物同好会	教職員
4	23	第１回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	25	第１回サイエンスラボ	水戸二高秀芳会館			○					
5	14	第２回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	18	茨城大学理学部見学	茨城大学理学部			○					
	31	第１回高大接続委員会	茨城大学理学部								○
6	1	第１回白百合セミナー講演会(中川潤子氏)	水戸二高	○	○	○	○				○
	11	第３回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
7	10-11	自然科学概論Ⅱ原子力セミナー	水戸二高		○						
	11	第４回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	13	ＪＡＸＡ見学	ＪＡＸＡ筑波宇宙センター			○					
	20-27	海外セミナー	米国(ワシントン･ボストン)			○					
8	2-3	ＳＳＨ生徒研究発表会	横浜パシフィコ			○					
	3-4	応用物理創刊７５周年記念事業	科学技術館						○		
	6-8	白百合セミナー自然科学体験学習	福島県裏磐梯	○							
	31	第１回運営指導委員会	水戸二高秀芳会館								○
9	3	第５回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	26	第１回高校理科研究発表会	千葉大学			○		○	○	○	
	27	第２回高大接続委員会	水戸二高秀芳会館								○
	29	第６回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
10	11	水素エネルギー全国縦断キャラバン	水戸二高			○					
	13	第７回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	19	ＳＣＳＩ課題研究第１回中間発表会	水戸二高図書室			○					
	27	天文・科学部生徒研究発表会	茨城大学理学部			○		○	○	○	
11	8	第２回白百合セミナー講演会(天羽優子准教授)	水戸二高体育館	○	○	○	○				○
	16	Ｊ－ＰＡＲＣセンター見学	日本原子力研究開発機構			○					
	17	第８回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	19	第９回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	20	第２回運営指導委員会	水戸二高秀芳会館								○
	25	生物研究発表会	茨城県立図書館							○	
	30	茨城地区化学研究交流会	水戸市民会館			○			○		

月	日	実　施　項　目	実　施　場　所	1年	2年	2年SSクラス	3年	地学部	数理科学同好会	生物同好会	教職員
12	1	第10回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	3	第11回サイエンスイングリッシュ	水戸二高			○					
	14	ＳＣＳＩ課題研究第２回中間発表会	水戸二高図書室			○					
	21	第１回数理科学Ⅰ（松下貢教授）	水戸二高			○					
	23-25	第51回日本学生科学賞最終審査会	日本科学未来館						○		
	26	日本科学未来館見学	日本科学未来館	○							
1	12	第17回非線形反応と協同現象研究会	千葉大学						○		
	25	ＴＸサイエンスショーケース	産業総合研究所			○		○	○		
	26	茨城県科学教育重点推進校事業研究発表会	茨城県立図書館					○	○		
	29	第３回高大接続委員会	茨城大学理学部								○
2	2	第２回数理科学Ⅰ（長谷川博教授）	茨城大学理学部			○					
	20	自然科学概論Ⅰ原子力セミナー	水戸二高	○							
	27	ＳＳＨ研究成果報告会	茨城県立図書館	○		○		○	○	○	○
	27	第３回運営指導委員会	水戸二高秀芳会館								○
3	24	日本物理学会Ｊｒ．セッション	近畿大学						○		
	25	日本天文学会Ｊｒ．セッション	国立オリンピック記念青少年総合センター					○			
	29	日本化学会関東支部化学クラブ研究発表会	立教大学			○			○		

Ⅲ－３　研究開発の内容

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，科学技術等に関する講義・講演会を通して，身の周りの環境問題を考えさせたり，自然体験学習等を実施することにより，自然を総合的に見ることができ，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　実施計画

平成19年度　指導年間計画書

教　　科	科目	単位数	学年	使用教科書
白百合セミナーⅠ・Ⅱ		1	1・2	

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・講演会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	学　習　内　容	学年	実施場所
前期	4	・進路調査（第１回）	1,2	教室
	5	・進路ガイダンス（コース選択及び科目選択）	1,2	体育館
		・進路適性検査	1	教室
		・修学旅行事前研修	2	教室・パソコン室
		オーストラリアについての自由研究		
	6	・修学旅行事前研修	2	教室・パソコン室
		オーストラリアについての自由研究		
		・卒業生によるキャリアガイダンス（6/11,13）	1	体育館
		・進路適性検査の結果によるコース選択	1	教室
		・第１回白百合セミナー講演会（6/1）	1,2	体育館
		「企業におけるモノづくりキャリア開発」(中川潤子氏)		
	7	・「自然科学体験学習」に関する調べ学習	1	教室・図書館
		・「自然科学体験学習」説明会	1	生物実験室
		・大学教授等による出前授業（各クラス２回）（通年）	1,2	教室・特別教室
		・オープンキャンパス参加を含む大学調べ	2	

前期	8	・オープンキャンパス参加を含む大学調べ	2	
		・「自然科学体験学習」(8/6 ～ 8/8) 調査コース別（火山コース，森林コース，川コース）班別に体験学習	1	福島県裏磐梯高原
		・「自然科学体験学習」事後研修	1	社会科室
	9	・「自然科学体験学習」事後研修	1	パソコン室
		・コース別，班別に報告書作成	1	パソコン室
		・進路調査（第２回）	1,2	教室
後期	10	・「自然科学体験学習」発表会（10/23） 調査コース別（火山コース，森林コース，川コース），班別のプレゼンテーション	1	体育館
	11	・第２回白百合セミナー講演会事前指導	1,2	教室
		・第２回白百合セミナー講演会（11/8） 「ニセ科学に騙されないために」（天羽優子氏）	1,2	体育館
		・事後研修（講演会の感想文）	1	教室
		・奉仕作業（通学路の清掃）	1,2	学校周辺・通学路
		・小論文演習（下旬）	2	教室
	12	・小論文演習（12/8）	1	教室
		・小論文講演会（12/13）	2	体育館
		・小論文演習（下旬）	2	教室
		・進路講演会（12/20）	2	体育館
		・自主研究（１月末までにレポート作成）	1	教室・図書館
		・自主研究（２月末までにレポート作成）	2	教室・図書館
	1	・小論文講演会（1/17）	1	社会科室秀芳会館
		・進路調査（第３回）	1,2	教室
	2	・第２回小論文演習（2/2）	1	教室
		・２学年における修学旅行事前研修 （シンガポール・マレーシアの地理・歴史社会・文化等について）	1	教室・図書館
		・２学年における修学旅行事前研修クラス発表	1	教室
	3	・２学年における修学旅行事前研修講演会 「マレーシアの人々と生活」(3/10,12) （リ・ペーリン氏）	1	図書室
		・自主研究報告書の作成	1,2	
		・学年評価	1,2	

３－１－３　主な実施内容

⑴　自然科学体験学習　福島県裏磐梯方面（H19．８．６～H19．８．９）
　　参加者67名（希望者　いずれも１年生）引率教員　６名
　　宿舎　裏磐梯猫魔ホテル（福島県耶麻郡北塩原村）

１　目　的

⑴　自然に親しみ，自然に対する興味や関心を高める。
⑵　自然および自然の仕組みを正しく理解する。
⑶　自然に接する時の正しいマナーを身につけ，自然保護への意識を高める。

２　日　程

８月６日(月)　晴れ(夜:雨)

13:30～16:00　五色沼散策（班毎）
約３Ｋｍの五色沼周辺のコースを散策した。五色沼の鮮やかな色に感嘆の声が上がっていた。

19:00～20:30　講演会　演目：自然観察について
　伝保人ガイド　大竹　力先生
　明日行なわれる各コースの概略の説明なども含め，裏磐梯の自然や人々の生活について分かりやすく説明下さった。

20:30～21:30　天体観測（雨天中止）
　生徒は楽しみにしていたようだが雷を伴う荒天の為明日に順延した。

８月７日(火)　晴れ

8:00～12:30　**コース別自然体験**
　昨夜の雨も上がり３コースとも予定通り実施した。
森林コース（野鳥の森）
　野鳥の森を中心に山道を散策した。ガイドの先生の説明を受けながら，裏磐梯の植生，昆虫などの動物を観察した。
火山コース（銅沼）
　銅沼（あかぬま）まで磐梯山の麓を歩いた。銅沼の水のｐＨ測定や，水酸化ナトリウムを加える実験などを行なった。
川コース（高森川・硫黄川合流点付近）
　水源の異なる両河川の簡単な水質調査及び水生昆虫の観察を行なった。

14:30～17:00　　自然体験内容のまとめ（各班毎）

６班に別れ試行錯誤を繰り返しながら発表用パワーポイントの作成を行なった。

19:30～20:45　　自然体験プレゼンテーション（各班毎）

短時間で作成した割には各班とも完成度が高く，プレゼンテーションも分かりやすく，楽しく展開されていた。

20:45～21:30　　天体観測（ホテル前広場）

少し雲が多かったが時折見せる晴れ間から天の川や流れ星も観察でき満足したようだった。水戸の空とは比較にならない星空の美しさに感激していた。

８月８日(水)　晴れ

10:45～13:50　　アクアマリン福島

いわき市のアクアマリン福島へ移動し見学した。茨城県沖の生物やニュースにもなった，生きているシーラカンスの画像などを観察・見学した。

※当日以外日程

７／６，24	事前指導
８／18	事後指導①
９～10月	事後指導②（班別　ppt 制作）
10／23	自然科学体験全体報告会（１学年生徒対象）
２／27	ＳＳＨ成果報告会にて１班が口頭発表

３　生徒の感想（実施終了後のレポートより）

・改めて自然の偉大さ，大切さを実感し，この自然をこれからも守り続けなければならないのだと思わされました。
・初めて天体望遠鏡で星を見ることができたときは，すごく嬉しかったです。
・以前と違い，実験などを行い自分の目で疑問点を解決することができました。
・私の知らない自然…理科の分野のおもしろさはまだまだありそうに思えます。
・本当にいい体験ができました。機会があったらまたみんなで星を見たいです。
・学ぶ意義を少し分かったような気がします。

4　自然科学体験全体報告会

火山班，森林班，川班をそれぞれ２班に分け，１学年全体を対象にプレゼンテーションを行なった。自然科学体験２日目にまとめたものをベースにして再構成したものを発表に用いたが，それぞれ分かりやすくまとめられ，自然体験参加者以外の生徒からも概ね好評であった。

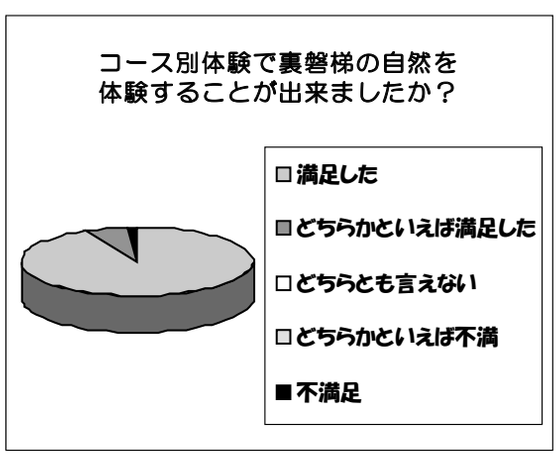
※６班のうち１班（火山班）が H20.2.27 の SSH 成果報告会で発表した。

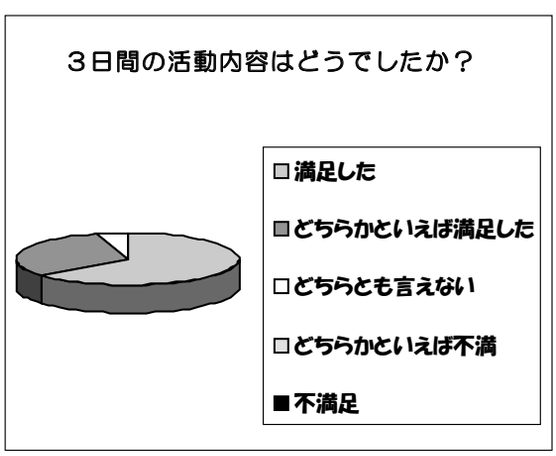
生徒感想

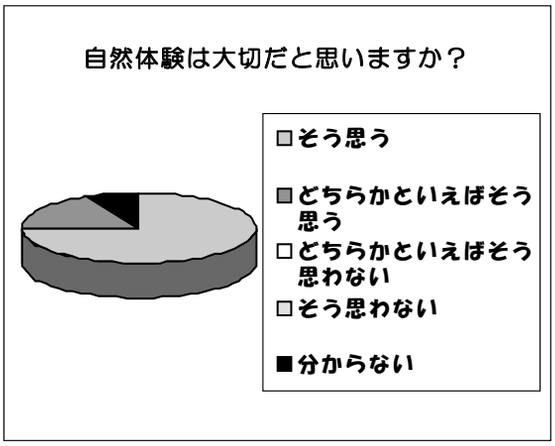
・教科書に無いような新たな発見が出来たという報告を聞いて，身をもって知ることの大切さを知りました。
・自然には未知なる物が多いと感じた。
・私は参加しなかったが，充実した体験が出来たようで，私も参加すれば良かったと思った。
・体験の楽しさが伝わってきてＳＳＨに少し興味をもった。
・発表内容が問題というより，伝える努力が足りないと感じた。

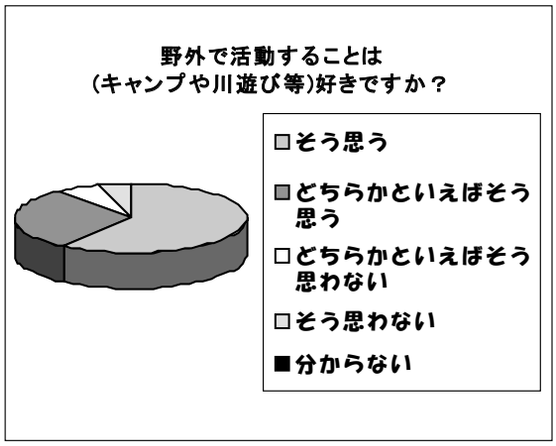
5　成果と評価

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。
方　法　　事前，事後アンケートを選択式にて行なった。
対　象　　本活動参加者
実施率　　67名　回収率 100％
アンケート関係
※設問は事前10項目，事後13項目にて実施した。結果は事前事後とも２項目ずつ示す。









参加者が67名と昨年より減少した点が残念であった。早い段階で意義や内容を生徒に伝えておく必要があったと思う。しかし，感想にもあるように，自然の中に身を置くことが意外に難しい現代において，こういった体験活動は今後の学習への動機付けの一つにはなったのではないかと考える。

実際の体験に加えパワーポイントにまとめる作業や,全体発表など,時間の制約が大きかったはずだが，生徒に積極的な取り組みが見られたのは収穫か。もう少し立ち入った体験を希望する者などもおり，自然に対する関わりを欲する気持ちに少しでも応えられたのではないかと考える。この体験を如何に参加していない生徒たちに還元するか，参加者が今後の授業や生活に結び付けていけるかを見守りたい。

アンケート結果からも分かるが生徒の「自然体験に対する思い」「自然を感じたいという願望」には強いものがあり，今回の体験はその一助となったのではないか。実際山を歩ったり，生物を観察する機会はかなり限定されると思うのでこういったイベントの企画は今後につながっていくと考えられる。

⑵　白百合セミナー講演会

①　第１回（平成19年６月１日）

講　師：中川　潤子氏　シャープ㈱通信融合端末事業部・副事業部長

演　題：企業におけるモノづくりキャリア開発

「企業におけるモノづくりキャリア開発」の演題でご講義頂きました。新製品がどのようなプロセスで開発されるのか，どういった苦労や喜びがあるのか，最前線の立場でお話し下さいました。技術者以外にも多くの人材が商品開発に関わっていることが生徒にも伝わったと思う。

中川　潤子氏

生徒感想

・一つの商品に多くの人が関わっていることに驚いた。

・（こういった分野で）女性が活躍しているのを実感し，勇気付け

られた。

・人々に愛される機会を作るためにはアイディアやひらめきが不可欠なのだと思った。

・開発の最前線に女性がいてリーダー的存在になっているということが素敵だと思った。

・難しくてよく分かりませんでした。

② 第２回（平成19年11月８日）

講　師：天羽　優子氏　山形大学理学部物質生命化学科准教授

演　題：ニセ科学に騙されないために

学校公開日の午後の時間を使って，「ニセ科学に騙されないために」との演題で御講義頂きました。生活の中の「ニセ科学」の例を具体的に提示しながら，「科学」との違いについて一方的にならないように様々な側面から説明して下さいました。「分かりやすい」＝「善」ではないとのメッセージが生徒にも伝わったと思う。

天羽　優子氏

生徒感想

・思い込みは良くないと思う。

・科学的に証明されていないものは信じてはいけないと思った。

・今まで信じていたことが本当は正しくないことと知って少しショックだった。

・すべての物を科学だけで正誤を決めることはできないと思った。

・今回の話は社会で生きていくために役立つと感じた。

２年６組教室での天羽氏の講義風景

Ⅲ－３－２　自然科学概論Ⅰ

３－２－１　仮説

⑴　中学校理科との関連を十分に考慮して，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。

⑵　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。

３－２－２　実施概要

⑴　実施時期　通年（H19年４月～H20年３月）

単位数　　４単位

対　象　　１学年普通科８クラス（321名）

担当者　　本校理科教職員（担当者５名）

⑵　自然科学概論Ⅰの流れ

「科学大好き人間」を育成すべく，中学校理科との関連を考慮し，理科総合Ａ，Ｂの内容を踏まえて「地球の誕生から現在・未来へ」という大テーマのもと，地球の歴史と地球環境を中心に学習した。最初は自然科学概論Ⅰに対するインパクトある導入として，生徒の興味を引きやすい生物の不思議を実験・観察を通して体験させた。そして地球の誕生・生物の進化を宇宙の創成より宇宙的時間の流れで捉え，さらに現在の地球の地形の形成について考えた。次にその生物の体を作っているもの，遺伝などの生命現象を担なっているものは物質がもとになっていることを知らしめた。また現在の環境を大気や海水の循環という地球的なレベルで捉えさせた。そして，現在の世界を構成している物質とその性質について詳細に学んだ後，地球上の物質を支配している物理現象について学んだ。物理・化学・生物・地学の基本的な内容をストーリー性をもって学習させる中で，われわれの地球を未来につなげるべく，いろいろな問題について考えさせた。

Ⅰ　生命の不思議

（原形質流動の観察，ツクシの胞子の観察，ウミホタルの発光など）

Ⅱ　宇宙の誕生と進化

１　宇宙の誕生（ビックバン）

２　太陽系の誕生

Ⅲ　地球の誕生と進化

１　地球の誕生（地球の層構造，水の存在，生命の材料と化学進化，プレートの動き，

多様な景観）

2　生命の進化（無生物から生物へ，生命と非生命の違い，生命の絶滅，生物の進化と地球環境，人類の進化）

3　生命の絶滅と進化の関係

Ⅳ　現在の地球

1　地学的環境（地球の大気バランス，大気と水のバランス）

2　地球の物質構成と変化

3　いろいろなエネルギー

Ⅴ　未来の地球を考える

エネルギー・資源と人間生活

⑶　年間指導実績

学期	月	授業内容		
		単元	学習内容	実験観察・その他
前期	4	1章生命の不思議 **生物領域**	・探求の仕方 ・生命の不思議への誘い （いろいろな実験観察）	確認テスト アンケート実施 オオカナダモの原形質流動の観察 ツクシの胞子の観察ウミホタル発光実験
	5	2章宇宙の誕生と進化 **地学領域** 1　宇宙の誕生 2　太陽系の誕生 3章地球の誕生と進化 **地学・物理領域** 1　地球の誕生	・ビックバン宇宙論による宇宙の誕生 ・太陽系の誕生 ・地球型惑星と木星型惑星 ・地球の誕生と生命の誕生 ・隕石の衝突エネルギー ・運動エネルギー ・水の惑星「地球」誕生と地球の層構造 ・プレートテクトニクス ・地球内部の動き	ビデオ鑑賞レポート提出「未知への大紀行ー降りそそぐ彗星が生命を育む」
	6	**生物領域**	・流水・火山がつくる景観 ・原始生命とその発展 ・光合成植物の出現	ビデオ鑑賞レポート提出「世界の火山を撮ってみた」

	7 8	2　生命の進化	・酸素の増加 ・オゾン層の形成 ・生物の移り変わり ・人類の進化	民間女性研究者による講演（白百合セミナー） 科学・地球環境に関するスクラップ帳の作成
後期 後期	9 10 11 12 1 2 3	3　生命の絶滅と進化の関係 4章現在の地球 **地学領域** 1　地学的環境 2　地球の物質構成と変化 **化学領域** 3　いろいろなエネルギー **物理領域** 5章未来の地球を考える エネルギー資源と人間生活	・遺伝の法則 ・いろいろな遺伝 ・生命の大量絶滅と進化 ・太陽の放射エネルギーと地球放射エネルギーのバランス ・エネルギー ・温室効果 ・地球規模での水の役割 ・水の循環 ・河川をめぐる地形 ・日本の天気の特徴　梅雨台風 ・海流　偏西風 ・物質の構成 ・物質の構成粒子とその集まり ・物質の量 ・化学変化 ・物理変化 ・運動の表し方 ・力と運動 ・仕事 ・力学的エネルギー ・いろいろなエネルギー資源の利用	演習テキスト 「遺伝の演習」利用 女性研究者による講演（白百合セミナー） 実験物質の精製 科学・地球環境に関するスクラップ帳の作成 実験　化学変化の量的関係 女性研究者による 原子力講座 実験　中和滴定 実験　等速直線運動 ・等加速度直線運動 アンケート 太陽電池

⑷　自然科学概論Ⅰでのオリジナル項目

・新聞記事を活用した学習

科学や環境問題に対する知識を広め，問題解決のための意識の高揚を図るべく，１年を通して科学・環境問題に関する新聞の切り抜きを行った。ただ集めるだけでなく，その記事を要約し，さらにその記事に対する個人の意見・感想・疑問点・調べてみたいこと等を今年度新たに作成したワークシートに記入し，スクラップブックの切り抜き記事の脇に見開きにして貼らせた。学期１回の提出をさせ，授業担当教員がそれをチェックした。担当者により数クラスを受け持っている者もおり，チェックするのは非常に大変な作業であったが生徒にとっては内容のあるすばらしい学習となった。自然科学概論Ⅰで作成したスクラップブックは２年次の自然科学概論Ⅱにおいての環境に関する学習のプレゼンテーションに活用され，発展することとなる。

・原子力エネルギーについて

日本原子力研究開発機構より女性研究者を４名派遣してもらい，１年生全８クラスにおいて演示実験を交え放射性物質についての基礎的な知識と，そして原子力のエネルギーのしくみとその意義についての講義を聴き，さらに日夜どんなことを専門に研究・調査をしているのか説明を受けた。さらに２年次での自然科学概論Ⅱにおいても今回の講義をさらに発展させた内容をおこない，原子力施設のある地域で生活する者としての知識を身につける。

⑸　環境問題への取り組みについて

環境問題については数年前より生徒会を中心に意識して，いろいろな活動をしてきた。晴れた日の教室のベランダ側の消灯や校内のペットボトルの回収等の省エネルギー活動も実施しており，普段の生徒の学校生活の様子からも確かによい方向に進んでいる。さらに地球の環境問題に対する意識が高まり，問題解決の行動がしっかりとることのできる生徒の育成をはかっていきたい。

３－２－４　評価

⑴　評価の観点

①　地球の歴史と地球環境の関係を中心に学び，人間と自然との関わりを考えさせ，自然を総合的に見る能力や問題解決能力を身に付けることができたか。

②　実験・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。

⑵　評価の方法

①　定期試験（４回），実力テスト（３回）の点数による評価

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

③　実験・観察及びビデオ等映像鑑賞による提出レポ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

Ⅲ－３－２－５　成果と今後の課題

自然科学概論Ｉのシラバスは理科総合Ａ，Ｂの内容を地球の歴史の過去・現在・未来へのエネルギーの流れで構成されていたが，今年度は，２年次の理系クラスの物理・化学分野への接続をスムーズにするため，生物→地学→生物→地学→化学→物理にした。そのため後期は化学・物理中心になった。事後のアンケート実施時には物理分野を学習していたためか，計算問題を苦手とする生徒が多い事情を反映し，事前・事後のアンケートの結果はあまり改善した様子は見られなかった。数学についてはそう思うどちらかといえばそう思うの合計は変化していない。しかし，そう思わないが増加している。それに対し，理科では好きだと思うが大きく減少し，どちらかといえばそう思うが増加した。(Ⅳ関係資料参照)

実験観察については，好きだと答えている生徒が減少している。これは化学・物理で定量的な実験を行うようになったためと考えられる。

２年でのコース選択は事前では，分からないと答えた生徒が多かったが，事後の結果を見ると，数字上はその生徒たちが文系とＳＳに移動した形になり，理系の割合はほぼ横ばいであった。

理系ＳＳクラス希望者の進路選択は，医療系・家政系がやや減少し，理工系希望の生徒が若干増加している。将来理科の勉強を生かした仕事をしたいと積極的に考えている生徒は，ほとんど変化しなかった。

次年度の課題としては，２年間の実態をふまえ，２年生への接続を考えた履修順序の再検討,さらには効果の上がる時間配分,実験計画等,カリキュラム研究を進めていく必要がある。

Ⅲ－３－３　自然科学概論Ⅱ

３－３－１　仮説

「自然科学概論Ⅰ」と関連させて，環境科学を中心に自然を総合的に見る能力を育成する。また環境問題に対する情報収集と分析の能力を身に付ける。

身の周りの環境問題を取り上げ，正しく理解し，自然を総合的に見て，解決するための行動がとれる生徒を育成することができる。

３－３－２　実施概要

⑴　実施時期　通年（H19年４月～H20年３月）

単位数　　２単位

対　象　　２学年普通科７クラス（280名）

担当者　　本校理科教職員（担当者３名）

⑵　指導計画

環境科学とは学際的な学問であり，大きなコンセプトは環境全般に対する深く広い理解と，環境問題の解決手段の模索と考える。各教科，科目で取り扱われている環境に関する内容をよく把握し，効率的な指導をする。地域環境・環境史に始まり，地球環境の現況・現代社会と環境倫理，自然と人間の調和について学習する。「自然科学概論Ⅰ」で作成した「環境科学についてのスクラップブック」をもとに，環境についての情報収集を行い，分析し，まとめたものを発表するプレゼンテーション能力を育成する。

このような学習の中で自然を総合的に見る能力を身につけさせ，問題解決能力を持った生徒を育成する。

年間指導計画表

教科	科　　目	単位数	学年	使　用　教　科　書
理科	自然科学概論Ⅱ	２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	「自然科学概論Ⅰ」との関連を考慮しながら，環境科学を中心に据え，自然に対する総合的な見方や問題解決能力を育成する。併せて，環境問題に対する情報収集と分析の能力を高める。

学期	月	授業内容			
		単元	学習内容	実験観察	参考資料
前期	4	1章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，ＵＳＢ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 ・環境アンケート調査の統計処理 ・レポート作成		・環境白書 ・「エコライフ・ハンドブック」 ・パソコン資料
	6	地球環境汚染の現状	・講演会感想レポート ・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 ワード・エクセル演習	科学者による講演会	・環境白書 ・「エコライフ・ハンドブック」 ・パソコン資料
	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 ・講演会感想レポート ・統計処理とグラフ化 ワード・エクセル演習	原研職員によるクラス別講演会	・環境白書 ・原子力ハンドブック
	8	情報処理演習	・ワード・エクセル演習 ・「環境家計簿」の作成（CO_2換算）		・パソコン資料 ・環境家計簿
	9	2章環境保全対策	・３Ｒ対策（私にできること） (Reduce,Reuse,Recycle) ・自然環境の保全 環境家計簿の統計処理とグラフ化 ワード・エクセル演習 ・前期末テスト，レポート提出		・パソコン資料 ・環境家計簿
後期	10	3章情報処理演習	・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	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
	11	情報処理演習	・講演会感想レポート ・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	科学者による講演会	・パソコン資料 パワーポイント
	12	4章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)	スクラップブックの活用	・パソコン資料 パワーポイント
	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)		・パソコン資料 パワーポイント
	2	5章プレゼンテーション演習(個別)	・班別プレゼンテーション発表 ・ＳＳＨ研究成果報告会		・パソコン資料 パワーポイント
	3	6章まとめ	・プレゼンテーションまとめ ・後期末テスト，レポート提出		

○　平成19年度研究成果報告会における「環境に関するプレゼンテーション」

日　時　　平成20年２月27日(水)

場　所　　水戸二高　体育館（５限目）

内　容　　各クラスの代表によるプレゼンテーション（７件）

自分でテーマを決めて環境に関するスライドを作成し，プレゼンテーションを行った。全体での発表代表者は，クラスごとに，先ず，班ごと（４人）に評価表を用いて班代表を選出（約10人)，次に班代表によるクラス内プレゼンテーションを行い，評価表によりクラス代表を選出した。スライド作成は１年次に作成した「環境及び科学に関するスクラップブック」とインターネット検索による情報収集で行った。作成にあたっては,「タイトル」「目的(仮説)」「本文」「まとめ」「今後の課題（展望)」「参考文献」の６項目を標準スタイルとした。作成途中「チェックリスト」で確認させながら行った。

組	プレゼンテーション発表タイトル
1	体内汚染物質～身体を蝕むまてりある
2	自然にかえる！地球に優しいプラスチックをつくる「キャッサバ」!!
3	Ｅｃｏ　Ｓｔｙｌｅ　世界に広がる　エコ　スタイル
4	新エネルギー
5	ゴミ問題～レジ袋～
7	うちエコ
8	次世代エネルギー

３－３－３　評　価

⑴　評価の観点

①「自然科学概論Ｉ」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が身に付いたか。

②講演会や・環境小論文をとおして自然科学に対する興味・関心を高め，科学　的な見方や考え方が養われたか。

⑵　評価の方法

①定期試験（２回）の点数による評価

②講演会の感想レポート及び情報処理演習による提出レポートの内容による評価

③「環境科学に関する」プレゼンテーションの内容による評価

３－３－４　成果と今後の課題

４月最初の授業でアンケート調査を行い，その後地球の環境問題について学び，エクセルを用いて４月のアンケートをエクセルで処理し，データから分かることをワードを用いてまとめた。さらに自分でテーマを決めて環境に関するスライドを作成しプレゼンテーションを行った。１年間を通して地球環境をテーマに授業を展開したことにより地球環境に関する認識が大いに深まっていることがアンケートの結果からわかった。(関係資料)

「地球環境に関する興味」は１年次に自然科学概論Ｉを学習したことにより，４月の時点で既にかなり高かったが，１年間の学習により「どちらかといえばはい」までを含めると９割を超えた。地球環境のための具体的な行動をしている生徒が，４割から６割強にまで伸びた。中でもマスコミでも大きく取り上げている買い物袋の持参の伸びが著しかった。また，冷房暖房の設定温度に関しても気にしている生徒の割合は増加している。

電車・バスなど公共機関の利用も伸びている。実際にどのくらい利用しているのかは調査していないが，移動手段に何を利用したらよいのかという意識が変わったためにこのような結果が得られたのだと思う。他にも，掃除についてや食器洗いそして自家用車の使い方などに関する調査も同時に行った。しかし，これらに関しては主導権が保護者になっているために，事前・事後の結果はほぼ横ばいであった。これらのアンケートは授業時間に行ったが，家庭で家族と一緒に実施すると，より一層意識付けできたと考えられる。

「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。」の問いに対しては，「どちらかといえばはい」までを含めた肯定的な答えの割合はほぼ同じであるが，その中の「はい」が若干上昇した。グループ代表によるクラス内での環境プレゼンテーション，生徒の投票により決定したクラス代表の東海村主催の環境フェスタへの参加，ＳＳＨ発表会による７クラス合同発表会でのプレゼンテーション等の活動を行ったことにより上積みされたと考えられる。

次年度への課題としては，時間的にはたくさん取ることはできないが，環境に関する理科実験を実施し，さらに環境問題に対する理解を深めていくことがあげられる。

Ⅲ－３－４　スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ）

３－４－１　仮説

従来本校の理系では，全員が化学Ⅰ（３単位）および情報Ａ（２単位）を履修し，もう１科目生物Ⅰか物理Ⅰ（３単位）を選択してきた。また，２年ではそれぞれのⅠの内容，３年ではそれぞれのⅡの内容を履修した。各教科（科目）は独立しており，内容が重複することもあった。そこで，ＳＣＳⅠでは，各教科（科目）の垣根を取り払い連動させることと，それぞれのⅠの内容のみを学習するだけではなく，３年で履修予定のⅡの内容も加えることで，科学を総合的かつ効率的に理解することができる。

更に，研究者の指導助言を受け，課題研究を進めることによって，科学技術者の基盤づくりができ，研究の過程において，情報を適切に収集・処理・分析するための知識と技能を習得することができる。また，研究内容を機会を得て発表することによってプレゼンテーション能力を高めることができる。

３－４－２　実施概要

⑴　実施時期　　通年（平成19年３月～平成20年３月）

単位数　　９単位

担当者　　本校理科職員（本年度担当：９名）

⑵　年間指導計画

学期	月	日	学　習　内　容	実施場所
１年後期	3	15	①　折山剛茨城大学教授による講義 ～課題研究ガイダンス～	本校地学実験室
前期	4	25	②　知京　豊裕先生による講義 (独立行政法人物質・材料研究機構)	本校秀芳会館
	5	18	③　茨城大学理学部研究室訪問	茨城大学
	7	13	④　宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）筑波宇宙センター見学	ＪＡＸＡ筑波宇宙センター
	7	28	⑤　国土地理院見学および物理チャレンジ開会式参加	国土地理院およびつくば国際会議場
後期	10	11	⑤　水素エネルギー縦断キャラバン	本校化学実験室及び前庭
		19	⑥　ＳＣＳⅠ　課題研究第１回中間発表会	本校パソコン室
	11	19	⑦　(独) 日本原子力研究開発機構見学	原子力機構
	12	14	⑧　ＳＣＳⅠ　課題研究第２回中間発表会	本校図書室
	2	27	⑨　ＳＳＨ研究成果報告会 ポスターセッション（１班のみ口頭セッション）	茨城県立図書館 本校物理講義室

３－４－３　実施内容

⑴　全体的な指導

①茨城大学理学部折山剛教授による講演会

ＳＳスクラス進級希望者に対し，新しく履修するＳＣＳＩ課題研究に対する取り組む姿勢等について講義をしていただいた。

②（独）物質・材料研究機構半導体センター長　知京豊裕博士による講義

ＳＳクラスおよび理系クラス全員が履修する化学の導入として，周期律表と半導体開発の関係について講義をしていただいた。

③茨城大学理学部訪問

最初，理学部Ｋ棟のインタビュールームにて折山教授の講義を聴いた後，各自が興味のある研究室を訪問し，課題研究の内容を決めるための参考にした。

④ＪＡＸＡ筑波宇宙センター見学

ＪＡＸＡ到着後，見学ツアーで衛星の組み立てセンターや管制センターなどを見学した後，ＮＡＳＡに勤務したことのある研究員の講義を聴いた。

⑤国土地理院見学および物理チャレンジ開会式参加

午前中，国土地理院の地図と測量の科学館で３Ｄ地図や地図のでき方を見学し，午後，つくば国際会議場で開かれた物理チャレンジ開会式に参加した。

⑥水素エネルギー日本縦断キャラバン

イワタニ産業が主催する，「水素エネルギー日本縦断キャラバン」に参加した。まず，化学実験室にて燃料電池についての講義を聞いた後，実際に燃料電池を組み立てた。その後，本校にやってきた燃料電池車に試乗をした。

⑦課題研究第１回中間発表会

６月から実施してきた課題研究について各班ごとにＡ４判１枚のレジュメを作って中間発表をした。

⑧（独）原子力研究開発機構見学

原子力開発に関する講義を聞いた後，日本でもっとも古い原子炉を見学。バスに乗り込み，建設中の大強度中性子加速器【Ｊ－ＰＡＲＣ】の中を見学。ここは，一度この装置を動かすと見学できなくなるため，最後の見学となる。さらに，バスに乗って核廃棄物の地層処分研究施設を見学した。

⑨課題研究

課題研究についての中間報告を数枚のパワーポイントにまとめ，パソコンを使って発表会を行った。12班あるので各班３分程度の発表。この，パワーポイントをベースにして，ポスターを作ったり，英語の発表を行うので全班とも真剣に取り組んだ。

⑩ＳＳＨ研究成果発表会

別項に掲載

⑵　教科指導

①　物理分野

19名が選択。物理Ⅱの教科書も同時に購入し，Ⅱの内容を適宜追加しながら実施した。

② 化学分野

ＳＳクラス全生徒が履修。化学Ⅱの教科書も同時に購入し，化学Ⅰの内容に化学Ⅱの内容(原子軌道，σ結合，π結合，錯体，水素結合，活性化状態（遷移状態)，化学平衡，標準電極電位)適宜追加しながら授業を行った。

③ 生物分野

例年行なっている実験･実習である校庭の植物観察，顕微鏡観察，カキの心拍数測定，ウニの発生，カタラーゼの実験，ブタの目の解剖に加え，以下の実験を一部他選択者（地学分野）とともに行なった。

・ バナナのＤＮＡ抽出実験
・ ブタの脳の解剖
・ Bio-Rad kit を用いた遺伝子組換え実験

④ 地学分野

地学分野は選択者が４名と少なかったので，授業ではなくゼミ形式で実施した。各自があらかじめ予習した内容を，25分程度で板書および説明をし，残りの時間で教師が補足説明をするという形をとった。地学という科目は総合科学なので補足説明の中で積極的に物理，化学，生物を取り入れてきた。また，鉱物顕微鏡などの高価な器具はそれほど多くないので大人数ではなかなかじっくりと観察させることができないが，この人数なのでどの実験でもじっくりと取り組ませることができた。その結果，地学に対する学習意欲も高く，全員が地学オリンピックの予選に参加した。

⑶ 課題研究

① 研究テーマ

１クラスを12班(12テーマ)に分け実施。

② 指導方針

課題研究を進めるに当たって次の点を強調してきた。

・繰り返し実験や観察をし，多くのデータを集める。
・失敗を怖れずに実験をし，失敗の原因を突き止める。
・発表に際しては，できるだけ分かり易く説明することを心掛ける。

③　研究内容及び結果

課題研究「半 導 体 に つ い て」

茨城大学理学部物理コース百瀬宗武准教授の指導で実施
安藤瞳・斉藤成美・須藤由貴・薗部未来・中村友香・吉永はんな

１．　はじめに

・パソコンや携帯等に使われている半導体に興味がわいたので、調べてみようと思った。身近にある半導体について調べて、その実態について理解したい。半導体の性質について調べて、それがどのように利用されているか知りたい。

２．方　法

①　半導体であるサーミスタ（ニッケル、マンガン、コバルト、鉄などの酸化物を混合して焼結したもの）と豆電球について，電圧と電流の特性を調べる。

②　ダイオードとトランジスタの電圧と電流の特性を調べる。

③　ハンダ付けの必要のないブレッドボード上で，ダイオード，バイポーラ型トランジスタ，MOS 型トランジスタを用いて，論理ゲートを作る。

④　ロジック IC を用いて，組み合わせ論理回路を作る。

⑤　2 進数 2 桁の加算機を作る。

３．結　果

①　豆電球の場合は，電圧の増加に伴い抵抗が増したが，サーミスタの場合は逆に，減少した。

②　ダイオードは P 型半導体の方向から N 型半導体の方向には電流をよく流すが，逆方向にはほとんど流れない。

　トランジスタでは，ベースとエミッタ間の電流の変化でコレクタとエミッタ間の電流が変化する。

③　トグルスイッチの切りかえと，発光ダイオードの点滅で論理ゲートを表すことができた。

④　ロジック IC を用いて，加算機を作ることができた。

４．考　察

半導体は，熱により電気伝導度が増すことを確認できた。ダイオードの整流作用，トランジスタの増幅作用とスイッチング作用を確認できた。

トランジスタのスイッチング作用により，論理ゲートを作ることができ，論理ゲートを組み合わせて足し算をする論理回路を作ることができることがわかった。

５．まとめ

「半導体」と言った場合、シリコンなどの半導体そのものを指す場合と，半導体を用いて作られたダイオードやトランジスタ等の半導体素子、またそれらの集積回路である IC などを指す場合があることがわかった。

また，デジタル機器の動作のもとになる論理回路について，そのほんの初歩かも知れないが，少しわかった。携帯電話やコンピュータなど今までブラックボックスだったが，それらの中での半導体の役割が少し解ったような気がする。この課題研究を通して，半導体の特性についてさらにもっと詳しく知りたいと思ったし，論理回路についてももっと複雑な論理回路についても勉強したいと思った。

課題研究「エステルの香学」

茨城大学理学部化学コース折山剛教授の指導で実施

1　研究題目　　有機化合物の合成

2　研究者

朝倉 愛里 ・長内 梨奈 ・竹内 愛絵里 ・棚井 香織 ・中村 円 ・根本 美里

3　研究の目的

香水などの良いニオイはどのような物質からできているのか興味があり，そのニオイの素についていろいろと調べてみたいと思い、エステルの合成を課題研究に選んだ。

4　研究の内容

（1）ニオイの素のひとつであるエステルを含め、有機化合物についての知識を得るために

化学Ⅰの教科書を使って勉強会を行う。

（2）教科書を学習したのち、教科書の探求活動の実験(銀鏡反応･ヨードホルム反応･フェーリング液の還元･酢酸エチルの合成と加水分解)を行い、理解を深める。

＊ 銀鏡反応：アンモニア性硝酸銀水溶液にホルムアルデヒド水溶液を入れ加熱する。

＊ ヨードホルム反応：ヨウ素アセトン溶液に水酸化ナトリウム水溶液を入れ、加熱。エタノールやアセトンを検出する。

＊ フェーリング液の還元：フェーリング液にホルムアルデヒド水溶液を入れ、加熱。アルデヒドの還元性を調べる。

＊ 酢酸エチルの合成と加水分解：酢酸エチルを合成する。また、その逆反応である加水分解を行い、酢酸とエタノールが得られるかを確認する。

（3）サリチル酸の誘導体を合成する。

サリチル酸からサリチル酸メチル，アセチルサリチル酸を合成した。

5　結果

上記の実験で用いた薬品は，どれもお世辞にも良いニオイといえるものではなかった。そこで，いざ“良いニオイ”のエステルを作るべく、茨城大学の折山教授及び研究生に協力を依頼し，12/1･12/8 の 2 日間を使ってアスピリンの合成や，酢酸ベンジル(ジャスミンの香りに含まれるエステル)の合成、高分子化合物であるナイロン－3,10 の合成などの実験を行った。

6　今後の展望

NMR スペクトル測定や融点の測定を行い，茨城大学理学部の折山教授から伺った話などをもとに、有機化学やエステルについての知識を更に深めていきたい。

課題研究「金属の酸化還元反応」

宮崎　明子

1　研究の目的

・電池を用いて金属のイオン化傾向を確認する。
・電池の基本的なしくみを理解する。

2　研究の方法・手段

金属板（アルミニウム・亜鉛・鉄・ニッケル・鉛・銅・銀・白金）
塩酸（0.1mol/L）電圧計　ビーカー　わにロクリップ
ストップウオッチ

（１）わにロクリップで金属板を挟みそれぞれを電圧計につなぐ。
（２）（１）をビーカーに入れた希塩酸に浸す。
（３）金属板の変化・電圧の変化を記録する。(30 秒おきに 5 分間)

3　原理（銅と亜鉛の場合）

①Ｚｎが塩酸に溶け出しZn^{2+}とe^{-}に分かれる。（このときＺｎは酸化される。）
②電位差（電圧）が生じる。
（標準電極電位といって金属によって異なり、金属によって決められている。）
③Ｃｕ板にＺｎ板から電子が流れてくる。
④このときも電位差が生じる。(②と同じ)
⑤Ｃｕ板のe^{-}は電離した塩酸のH^{+}とくっついてH_2となる。（H^{+}は還元される。）
（電池全体の電圧は金属の組み合わせによって異なる。）

4　今回工夫した点

・金属板の種類を増やして、イオン化列と電圧との関係をはっきりさせる。
・ 0.1mol/L の塩酸を使うことで分極の影響を小さくした。
・ スケールを小さくすることで廃液を減らす。

5　結果

イオン化傾向の差が大きいほど電圧が大きくなっていることがはっきりした。

（理論値･･･標準電極電位の表をもとに計算した値）

（大）　イオン化傾向　（小）（＋）

	Zn	Fe	Ni	Pb	Cu	Ag	Pt
Al	0.91	1.24	1.42	1.55	2.02	2.48	2.86
	−0.24	0.23	0.56	0.23	0.59	0.72	0.75
Zn		0.32	0.51	0.64	1.10	1.56	1.95
		−0.29	0.83	0.51	0.88	1.01	1.01
Fe			0.18	0.31	0.78	1.24	1.63
			0.31	−0.01	0.35	0.47	0.56
Ni				0.13	0.60	1.06	1.45
				−0.29	0.06	0.19	0.35
Pb					0.60	0.93	1.31
					0.37	0.49	0.63
Cu						0.46	0.85
						0.14	0.30
Ag							0.39
							0.18

理論値〔V〕
実測値〔V〕

（－）

6　今後の課題

電圧が負になってしまったり、理論値電圧が高くなったものがあったので原因をつきとめたい。

課題研究「私たちと食品添加物　色素の比較」

野上明日香 日座絵莉 吉村佑香 渡部史織 ルトゥージャ

1　研究の目的

現在食品に使用されている着色料には合成のものが多く「体に悪い」とされているものが多く含まれていることを予備実験や文献の中で知りました。

この研究では,『色素』に注目して，パセリ，青海苔，ワカメ，海苔，茶から取り出した色素と合成着色料を比較しながら研究を進め，食品添加物の利用意義についての理解を深め，合成着色料を安全な天然の色素で代用することを目的とします。

2　研究の方法・手段

【色素の抽出】

(1)パセリ・青海苔・ワカメ・海苔・茶・合成着色料のグリンピース・合成着色料（赤色１０２号・青色１号・黄色４号）のそれぞれのサンプルを乳鉢に加え，スプーン４分の１杯程度のシリカゲルを加える。

(2)乳鉢でさらさらの粉末状になるまでよくすりつぶす。

(3)乳鉢から薬包紙にとり，マイクロチューブに移す。

(4)全サンプルの準備ができたら，マイクロチューブ１本あたり，１mlのジエチルエーテル（抽出液）を駒込ピペットを用いて加える。

(5)マイクロチューブのフタをしっかりと閉め，転倒混和させてよく混ぜる。(マイクロチューブを上下にひっくり返しながら混ぜる)

(6)そのまま５分程度静置すると，沈殿と上清が分離する。

(7)ガラスキャピラリーで沈殿を吸い取らないように上清だけを吸い取り，プレートの原点（下から ２ｃｍの線）にできるだけ小さなスポット（約５ｍｍ程度）になるようにスポットする。

(8)同様の手順で，調製したサンプルスポットし，合計８点スポットする。

【色素の展開】

(1)予め展開溶液を加え，飽和状態にしておいた展開容器にスポットしたプレートを静かに入れフタをする。

(2)プレートに終点の印をつけたところまで，展開液が到達したところで展開溶液からプレートを取り出す。

【結果の解析】

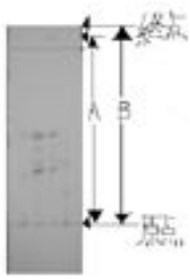
(1)展開したプレートは放置しておくと徐々に退色するので，プレートが乾燥したらすぐに分離した色素を囲むように鉛筆で印をつける。

(2)鉛筆で印を入れた後，それぞれの色素の移動距離を定規で測り，それぞれの色素の移動距離から Rf 値(Rate of flow)を求め，色素の判定を行う。

3　研究の結果

色素の移動距離を原点から近い順にそれぞれ A1，A2，A 3…とする。また，展開液の原点から終点までの移動距離を B としてそれぞれの色素の Rf 値を計算する。

Rf＝色素の移動距離 A(cm)／展開液の移動距離 B(cm)



	ワカメ	茶	青海苔	海苔	パセリ
A1	0.15	0.26	0.25	0.24	0.23
A2	0.31	0.31	0.30	0.44	0.24
A3	0.39	0.38	0.36		0.28
A4		0.43	0.43		0.31
A5			0.90		0.43
A6					0.93

合成着色料は展開しなかった。

以上のことから

A1 のワカメはクロロフィル b (黄緑)

　　その他はクロロフィル a（青緑）

A2 のパセリはクロロフィル a（青緑）

A3 のパセリはクロロフィル a（青緑）

A5 の青海苔はβ - カロテン(橙黄)

A6 のパセリはβ - カロテン(橙黄)　であることが考えられる。

(浜島書店　新鮮生物図表より)

4　今後の展望

今度は色素の抽出方法を工夫し，合成着色料も展開できる方法でやりたいと思う。

「化学発光」，「ＢＺ反応」，「金属樹の成長と形」はⅢ－３－７のサイエンスラボの項目に掲載。

課題研究「ゾウリムシ，ボルボックスの簡易培養研究」

茨城大学理学部生物コース三輪五十二教授の指導で実施
岸野乃香　栗田静華、白土綾乃

★目的

単細胞生物の観察実験で使用するゾウリムシやボルボックスを大量に培養する必要があったので、私たちで培養することにしました。原生動物の培養に関する文献で原生動物とその培養法を学び、培養液の調整及び原生動物の採取法、培養法の技術的な面については、茨城大学理学部三輪研究室の指導の下、野生種の採取から培養までを行った。

★原生動物採取準備

1）培養対象 （原生動物群）

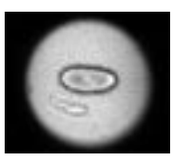
ゾウリムシ(Paremecium caudatum)、 ミドリゾウリムシ（Parameciumu　bursaria）

ミズケムシ（Brepharisuma　aponiciumu)、 ボルボックス（Volvox）

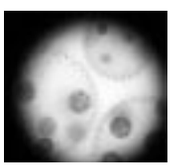
※野生種として採取できた個体はブルファリズマを除く 3 種類

ブレファリズマ

カウダツム



ブルサリア



ボルボックス

河川での採取風景

水質検査のパックテスト

2）採取地環境調査として、水温、PH、硬度をパックテストで確認した。

※採取地は水田の側溝、流れの少ない湖沼岸際、河川橋の橋柱のふもとの浅い水底で行った

3）採取個体の観察は、携帯用の実体顕微鏡やルーペで観察し、保存瓶に入れて学校に持ち帰り単離と洗浄を行った後、培養液に植え継いだ。

★単離と培養

①野外からの採種個体をミクロスポイトでデフレションスライドグラスに取り、個体の洗浄を行う。

②採集個体が数匹になるように単離と洗浄を繰り返し、分裂待つ。（2 日～4 日恒温で保管）。

デフレッションスライドガラス

単離を繰り返す作業

③分裂を確認したら培養液に移し、4 日～6 日周期で個体の様子を実体顕微鏡で観察した。

④餌の量が多すぎると雑菌が増え、個体が見づらくなるので、餌の量は経験的に調整が必要。

⑤活性の高い時期は餌の与え方で決まるため、量と時期は、実験に使う時期を考慮した。

⑥分裂後、高密度になったらミクロスポイトで培養液に移す。

ボルボックスの培養

ゾウリムシの培養

乾燥酵母、液

○培養液の調整と餌

番号	学名	生物種	利用した水	餌	培養環境
Ⅰ	*P. caudatum*	ゾウリムシ	イオン交換水	枯草菌	室温
Ⅱ	*P.bursaria*	ミドリゾウリムシ	イオン交換水	乾燥酵母	人工気象器
Ⅲ	*Blepharisma japonicum*	ブレファリズマ	イオン交換水	乾燥酵母	遮光で室温
Ⅳ	*Volvox catteri*	ボルボックス	イオン交換水	栄養剤	人工気象器

※Ⅰ:ワラ 10gを1ℓの水で煮出し，ろ過した。　※Ⅱ、Ⅲ:水500mlに 0.2gの乾燥酵母を溶解した。

※Ⅳ:鹿沼土＋赤玉土（培養経過によってカルシウム剤）＋水を滅菌処理、ハイポネックス 0.02 %

人工気象器

恒温器

滅菌器

★最も維持管理がし易かった培養法

1）カウダツム

培養液はワラ煮だし液で1ヶ月以上の保存が可能、大量培養には便利。高密度までには 3 週間ぐらいの期間が必要。実験で使用する場合は単離し、植え替えて乾燥酵母で試験管培養すると10 日ほどで高密度になる。直射日光を避け、室温培養が可能。ただし夏季は室温が 30 度を超えるので冷蔵庫に保管するなどの温度対策が必須。

2）ミドリゾウリムシ

光合成をするクロレラを共生しているので、直射日光のあたらない明るい場所か、人工気象器内（1500～2000lux、12 時間明暗サイクル）で培養する。培養液はレタスジュースをドリル液で、pH を調整した培養液が適しているが、生徒実験には培養管理が困難な面が多いので、乾燥酵母培養液で試験管培養が良い。長期間保存するときは 100ml～200mlの三角フラスコに培養する。共生藻によって栄養を確保できるので維持管理しやすい、定期的に植え継ぎを行い、過剰な個体数による減少と雑菌が増えそうなときは植え替えをする。

3）ブレファリズマ

イオン交換水を煮沸し 500 容ペットボトルに 7 文目まで入れ、乾燥酵母 1/4錠加え、培養液とする。明るい場所ならアルミホイルで遮光し、暗所に保管すると、3週間ほどで目視が可能な量に増える。最も飼育し易い。

4）ボルボックス

500 容程度のガラス製空き瓶に鹿沼土と赤玉土を1：1の割合で底から2cm程度まで入れ、カルシウムイオン量が鞭毛運動に影響することから水は硬水が良いが、イオン交換水や国産ミネラルウオーターを使用するときは大理石（石灰石）粒か炭酸カルシウムを適量加え、滅菌を行う（115℃20 分×3回）、1 日放置して液が透明になったら液肥を0．02%になるように加え、植え継ぐ。光合成を行う緑藻類なので、人工気象器内（1500～2000lux、12 時間明暗サイクル）に保存する。

5）増殖率の測定

課題研究「シ ロ ア リ の 遺 伝」

茨城大学理学部生物コース北出理准教授の指導で実施
メンバー：〇木村あすみ　飯田彩花　園部文菜　中澤恭子

目的

シロアリのミトコンドリア DNA を用いて、シロアリの巣間の血縁関係・親子関係を探り、社会を調べる。

推理

巣間の中に他と違った DNA を持ったシロアリがいると思う。

実験１

東海の松林へ行って採ってきた４つのシロアリの巣ごとにシロアリを６匹使って DNA を抽出する。

実験２

抽出した DNA から AT リッチ領域（ミトコンドリア DNA の複製開始領域）だけを PCR 法（ポリメラーゼ連鎖反応）により増やす。

実験３

増やした AT リッチ領域を解析し、巣間の遺伝関係を調べる。

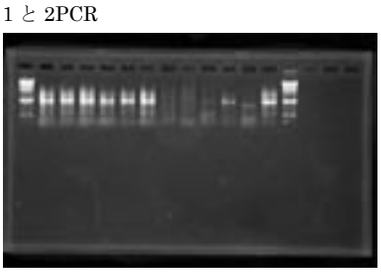
結果

実験１

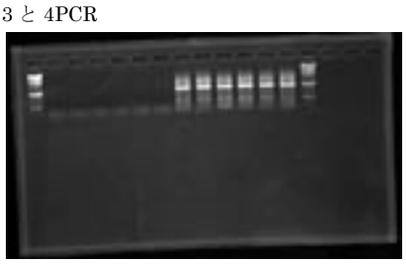
電気泳動成功。DNA を抽出できたことを確認することができた。

実験２

１と 2PCR

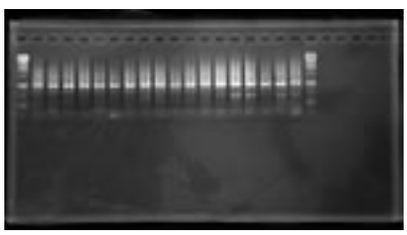


３と 4PCR



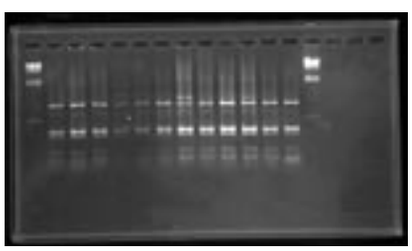
２と３はうまく増えなかったため、後日北出教授にもう一度やり直してもらった。下はその結果である。

２と３増えなかった分

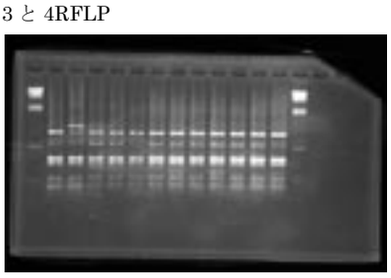


実験３

１と 2RFLP



３と 4RFLP



得られた DNA の断片のバンドから、シロアリの巣間の DNA のはっきりとした違いは見られず、同じ親から生まれたシロアリだったということが分かった。3 と 4 の RFLP の中には、変異らしき怪しいものがあった。

まとめ

実験内容はとても難しかった。実験に失敗したりして、少し落ち込んだこともあったが、最後にはうまく電気泳動が成功してとても嬉しかった。結果として巣間の明確な違いは見られなかったが、新たな変異のような怪しいものを見つけることができた。これからはそのことについて詳しく調べたい。また、シロアリにはボールペンの後をたどる性質があるので、そのことについても新たに実験していきたい。

謝辞

実験の指導と施設の提供をして下さった茨城大学理学部北出理教授、大学院生の方に深く感謝いたします。

「太陽電波の観測」はⅢ－３－７サイエンスラボの項目に掲載。

課題研究「地　質　調　査」

茨城大学理学部地球環境コースの安藤寿男教授に指導を仰ぎ，大子町の滝倉川および湯沢川の２本の沢を歩き，ルートマップ及び地質図を作成することを目的とした。フィールド調査ではＴＡとして，同コース博士課程の松原　孝典氏に案内をお願いした。

澤畑 優理恵

■ はじめに

地質学は他の科学の分野と違って、自分自身の身体全体で感じ取れるところにその良さがあると思う。実際に地球の歴史を感じようと地質調査に出かけた。

■ 活動内容

1. 調査地域

大子町西金地区の主に新生代第三紀の地層の地質調査を行う。歩くルートは，滝倉川と湯沢川が中心。

2. 調査手法

露頭が多い沢を歩きながら，地質調査を行う。一本の沢だけでは地質図を書けないので，滝倉川と湯沢川の2本の沢を歩き，それぞれのルートマップから地質図を完成させる。

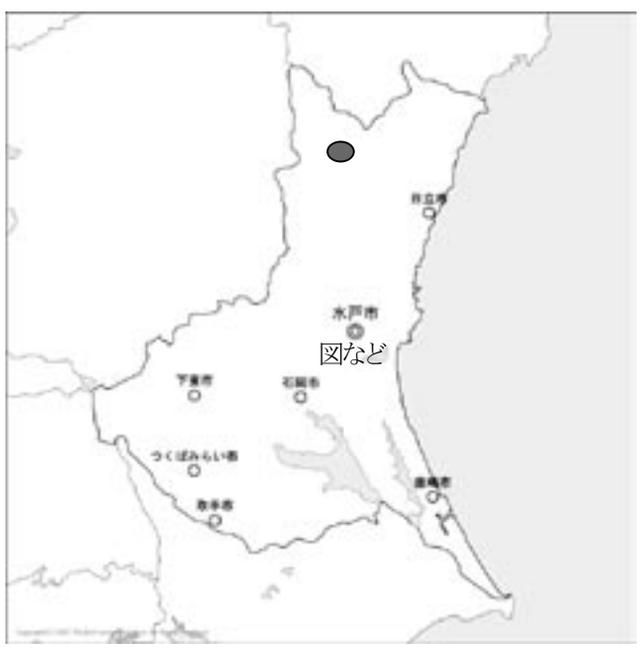
3. 調査器具

●クリノメーター

方位磁針を用いて走向（地層が延びていく方向）・傾斜（地層がかたむいている方向およびその値）を測定。ただし，水戸は真の北と方位磁針が指す北（磁北）が7°西にずれているので実際の値は補正をしなければならない。

●岩石ハンマー

ピック型のものを使用。先が尖っているハンマー



●フィールドノート（野帳）

表紙が硬いハンディーなもの。用紙は水に濡れても毛羽立たないので，書き込める。日本地質学会特製で，クリノメーターを使用するときの走向板としても利用できる。

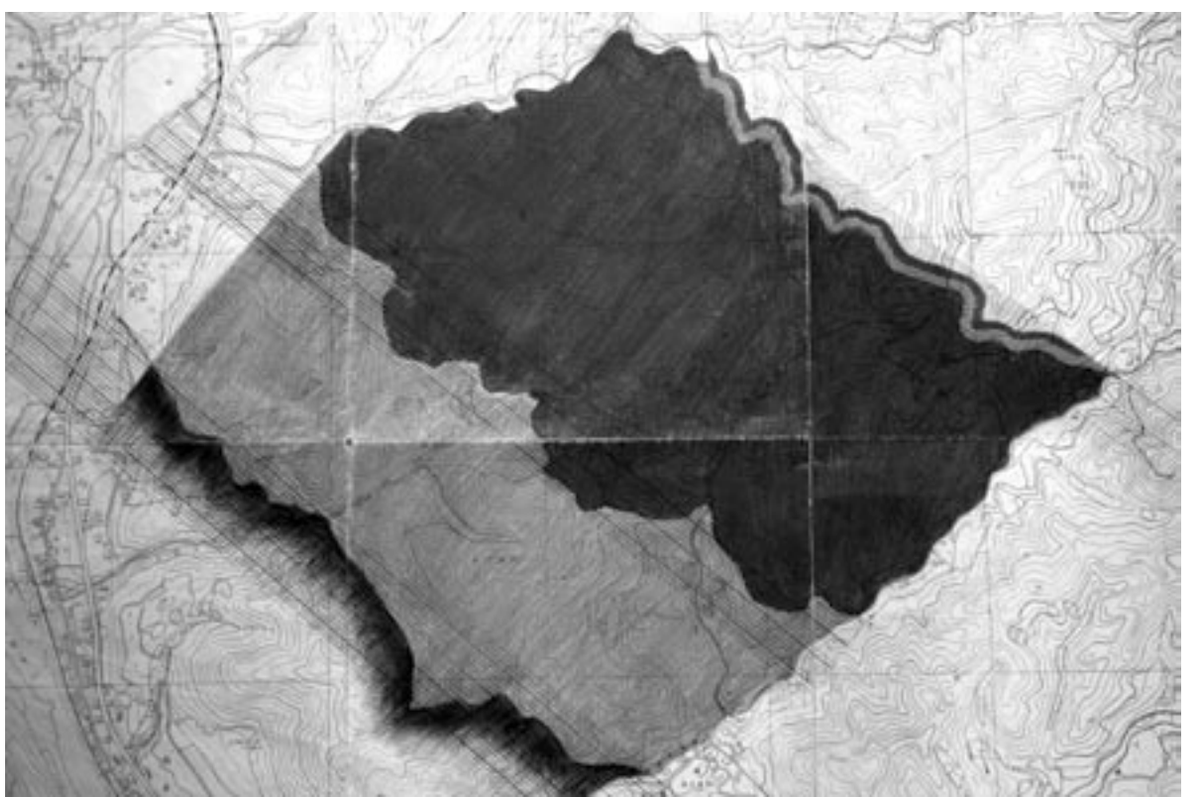
4. 結果

・この地区には中生代の地層（基盤岩）の上に新生代新第三紀の地層が堆積している。
・基盤岩の走向と傾斜はN13°E54°Wであった。
・新第三紀の地層の走向と傾斜は概ねN50°W 30°NEである。
・新第三紀の地層には厚い凝灰岩が見られた。

■ 完成したルートマップ

右の図が完成した滝倉川沿い湯沢川沿いおよびその間の沢沿いのルートマップである。

■ 完成した地質図



■ 今後の課題

・もう少し上流まで調査する。

・いたる所に見られた断層を境にして，地質のつながりはどのように断ち切られているか調べる。

・湯沢川で採集した貝化石の同定をする。

課題研究「日 射 の 測 定」

本校にある３種類の日射計を使って，日射量をできるだけ正確に求める研究をした。

研究者　宮本　佑子

１　研究の目的

地表で受ける太陽放射エネルギーの大きさを測定し，太陽定数（大気圏の最上部で太陽放射に垂直な面が受ける日射量）を求める。

２　研究の方法・手段

① 丸型の簡易日射計
② 角型の簡易日射計
③ 直達日射計

(ｱ) 日射量の中の容器（銅製）の質量ｍ（ｇ）を測り，容器の熱容量Ｃ１（Ｊ/℃）を求める。銅の比熱＝０．３８０Ｊ/ｇ・℃とすると，Ｃ１＝ｍ・０．３８０である。また，受熱板の面積Ｓ（ｍ・ｍ）を測定する。
(ｲ) その容器を発泡ポリスチレンの外箱に入れ，くみ置き水（気温に近い温度の水）をいっぱいに入れて，温度計を差し込んだ栓をする。容器をぬらさないように注意する。
(ｳ) 受熱板が太陽光線に垂直になるようにおき，１分ごとに温度を読む。
(ｴ) 約１０分間測定し，その間の太陽高度や空の変化なども記録する。
(ｵ) 容器内の水の体積をメスシリンダーで測り，１ｃｍ・ｍ・ｍを１ｇとして質量Ｍ（ｇ）を求める。水の比熱を４．１８Ｊ/ｇ・℃として用いた水の熱容量Ｃ２（Ｊ/℃）求める。
(ｶ) 温度上昇をグラフにして，１秒間あたりの平均の温度上昇率Ｔ（℃/ｓ）を求める。
(ｷ) １平方メートル・１秒間あたりお日射量Ｉ（W/ｍ・ｍ）を，式によって求める。
(ｸ) 求めた値は太陽定数（１．３７ｋW/ｍ・ｍ）の何％か求める。

３　研究の現状

太陽放射のエネルギーを熱エネルギーに変えることによってエネルギー量を測定できた。求めた値は太陽定数よりも小さかった。

①	一回目	Ｉ＝０．４３１５６３２（ｋｗ/ｍ・ｍ）	太陽定数の　４３．１５６％
	二回目	Ｉ＝０．６８３２１０５（ｋｗ/ｍ・ｍ）	太陽定数の　６８．３２１％
②	一回目	Ｉ＝０．５３３１２４５（ｋｗ/ｍ・ｍ）	太陽定数の　５３．３１２％
	二回目	Ｉ＝０．８１８０２６４（ｋｗ/ｍ・ｍ）	太陽定数の　８１．８０２％

４　今後の展望

～精度のよい結果を得るには～

・熱に変えたエネルギーを逃がさないでためること。

室内の温度と外気温の差があまりにも大きすぎるので，室内での測定を試み

・太陽放射をできるだけ逃がさずに集めること。

３－４－４　ＳＣＳⅠにおける成果と課題

本誌関係資料「Ⅲ－３－９平成19年度　水戸第二高等学校ＳＳＨ研究成果報告会　アンケート結果」を参照して頂ければわかるように，課題研究に対する評価は大変に高い。各グループとも何度も実験や観察を繰り返し，信頼できるデータを得る努力が見られた。

課題としては，課題研究を始める時期が若干遅く，日程が厳しくなってしまい教員生徒共に追いたれたれるように研究やまとめを実施した感があるので，来年度はもう少し早めに始めたいと思う。

Ⅲ－３－５　数理科学Ⅰ

３－５－１　仮説

数学Ⅱ・Ｂの授業に加えて，身近な自然現象の観察・実験等理科の教材を活用し，自然科学が数学と協力のもと発展してきたこと経緯を踏まえ，自然の事象を数学的に考察し処理する能力や自然を豊かに理解しようする態度を育てることができる。

３－５－２　実施概要

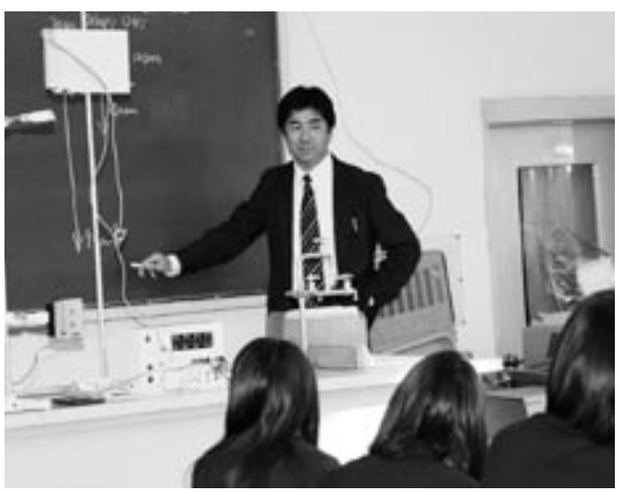
第１回　11月20日(火) 13：30～14：25

【　題　】「$y = x^2$ を満たす坂道をつくってみよう」

【講　師】 増山　道靖（茨城県立水戸第二高等学校　数学科教諭　数理科学Ⅰ担当）

【場　所】 物理実験室

数学の教科書（数学Ⅱ(実教出版)）の中に次のような記述があった。『ボールが斜面を転がり落ちるときに，落ち始めてから x 秒後までに転がり落ちた距離 y [m]とするとという関係があった』。しかしここである生徒から「物理では初速度０[m/s]，加速度 a [m/s^2]のときの変位は $y = \frac{1}{2}ax^2$ と学びました」と質問があった。そこで実験で確かめてみることにした。



講師の増山教諭

⑴　鉄球の自由落下の測定

⑵　傾斜 θ の坂道における等加速度運動（傾斜と加速度との関係）

⑶　実際にその傾斜の坂道で台車を走らせて距離の測定

数学的にモデル化するときは，扱いやすいように変数を変換することがおこなわれる。また変数変換することにより，現象の本質を掴みやすくなることも分かった。

$y = x^2$ を満たす坂道で実験

第２回　12月22日(土)　１：30～17：00

【　題　】「指数・対数関数と科学との関係（その１）」

【講　師】 松下　貢（中央大学理工学部物理学科教授）

【場　所】　２年６組教室

指数・対数関数が自然科学ではどのように使われ，活躍するか具体例を通して学ぶ。まず自然現象は数学を使って表現されることを具体例で議論し，次に指数関数や対数関数で表される簡単な現象を例にして，具体的に計算し，グラフを描いてそれらの特徴を調べた。

⑴　自然現象は数学で表される

松ボックリやヒマワリの花にも法則がある（Fibonacci 数列）。

⑵　指数関数で表される現象１

倍々ゲーム（インドの王様と宰相，細菌の増殖）は対数関数を用いると指数関数で表せる。

⑶　指数関数で表される現象２

何故自然界には指数関数で表される現象が多いのは，簡単な微分方程式の解が指数関数だから。

講師の松下教授

ＴＡの茨城大学理学部院生も指導に協力

第３回　２月２日(土) 14：00～16：30

【　題　】「カオス入門」

【講　師】　長谷川　博（茨城大学理学部理学科数学・情報数理コース准教授）

【場　所】　茨城大学理学部　ＣＡＩ教室

振り子のような簡単な系からは，単純な周期運動が現れると，長い間信じられてきまし

講師の長谷川准教授

予想以上に複雑な運動する２重振り子

た。しかし簡単な系からも，複雑な運動が現れることが，最近分かってきました。この講義では，その複雑さの出現のメカニズムを平易に解説していく。

⑴　簡単な系から複雑な現象

⑵　数理生物学におけるカオス

⑶　複雑な現象が出現する機構

第４回　　３月21日(金) 13：30～17：00

【　題　】「指数・対数関数と科学との関係（その２）」

【講　師】 松下　貢

【場　所】 ２年６組教室

科学によく出てくる簡単な関数としてべき関数を学ぶ。今回はべき関数で表される例としてコッホ曲線などの規則的なフラクタル図形をいくつか描いてみる。それらがどのようにしてべき関数で表されるか学び，具体的に計算してグラフに描く。その結果からそれぞれの図形のフラクタル次元を求める。最後に，現実のリアス式海岸のフラクタル次元を求めた。

⑴　線分の長さとべき関数

⑵　正方形の面積とべき関数

⑶　koch 曲線

⑷　実際のリアス式海岸の海岸線をもとめてみよう。

講師の松下教授

リアス式海岸の長さをコンパスで測定

３－５－３　結果と今後の課題

アンケート結果をみると，「以前よりも数学に関する興味がわいた」(83％)，「以前よりも数学を学ぶ意欲が増した」(75％) のように今回の実施内容は概ね数学の学習にプラスになったと判断できる。生徒の感想に「難しかった」と述べた生徒が多くいたが，「実験をすると分かりやすくなった」の問に対して肯定的に答えたものは 87％であり，数学に理科の実験教材を取り入れることはとても生徒の理解を助けることがわかった。

生徒が指数関数・対数関数を学び終えるのは10月，微分も学んでからと欲張ると，実施時期はどうしても12月以降になってしまった。来年度はもう少し早い段階で，例えば複素数や三角関数を学んだ後から実施していきたい。また数学分野の課題研究にも対応できるようにしたい。

Ⅲ－３－６　サイエンス・イングリッシュ（ＳＥ）

３－６－１　仮説

平成18年度文部科学省指定スーパーサイエンスハイスクール事業の学校設定科目として「サイエンス・イングリッシュ」を平成19年度より開講した。サイエンス・イングリッシュは第２学年の英語科員４名で担当した。「サイエンス」を理科的素養という認識にとどめず，サイエンス・イングリッシュの能力やコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高め，「論理的思考」を身につけさせるという観点にたち，当該科目を以下のとおり３段階に分割した。

３－６－２　概要

授業期間：４月～２月（通年）
時　　間：毎週月曜日６時限
場　　所：２年６組教室　他
受 講 生：２年６組生徒38名（内留学生１名）

第１段階
「英語によるプレゼンテーション実施を目的とした科学英語に関する講義」
講師　櫛田　浩平　先生
（独）日本原子力研究開発機構　原子力研修センター
渡部　陽子　先生
（独）日本原子力研究開発機構　東海研究開発センター
第２段階
「ディベート」
講師　ロバート・ジュペ　先生
筑波学院大学准教授
第３段階
「課題研究中間報告プレゼンテーション準備」
担当　本校英語科教員７名（１・２年生担当）

第１段階については，以下の日程で原子力研究所の櫛田氏に第１回～第５回，渡辺氏に第６回～７回の講義を依頼した
第１回（2007.4.23）
講師および生徒全員の自己紹介（英語で）
講演 "Studying and Living Abroad"（英語で。英語に関わる体験談等）

第２回（2007.5.14）

講演"Our Environment and Radiation"

"Show and Tell"（生徒が各自好きな物を持参し，それについて英語で説明）

第３回（2007.6.11）

"Show and Tell"（前回の残り）

"Legendary Speech at Lio Summit by a 12-year-old girl"の原稿及びビデオ学習

第４回（2007.7.11）

「科学論文の基本形式」の講義

資料：英語論文と日本語論文

基本的な「科学英語プレゼンテーション」の講義

第５回（2007.9.3）

「英語でプレゼンテーション」（実践練習）

代表者５名による英語プレゼンテーションとＱ＆Ａ

第６回（2007.11.19）

イギリス留学の話の後，化学英単語をクイズ形式で紹介

第７回（2007.12.3）

仕事内容についての話，及び前回の授業で習った単語を使った実験文章翻訳

前期の仕上げとして，第５回は５人のクラス代表による「ミニ・模擬プレゼンテーション」を行いました。パソコンのプレゼンテーションソフトを使い，Japanese Comicsについて，Shimozuma-monogatari/moviem,International Space Station (ISS) in the world, High School Musical/movie，そして留学生の母国Indiaについてなどの発表がありました。不十分な点はあるものの，今の（高校２年生の）レベルとしては上出来だったと思います。いずれにしても，英語で発表／議論する事に対する慣れと力が４月よりは「多少」アップしたのではないかと思います。（文責：櫛田浩平氏）

第２段階についてはロバート・ジュペ氏（筑波学院大学准教授）と本校教員によるティーム・ティーチング形式で合計４回にわたりディベートの授業を行なった。

講師のスケジュールの都合により土曜日に３時間連続で合計12時間実施した。

第１回　(2007.9.29)

英語を話すことに慣れる活動

第２回　(2007.10.13)

ミニディベート：論理的に考えることを目的とした訓練と即答の練習

第３回　(2007.11.17)

ディベートの構成について（反駁の仕方）

第４回　(2007.12.1)

ディベート実践

命題は以下のとおり（賛成派，反対派それぞれ１班５名で論戦した）

（1）The capital city of Japan should not be Tokyo.

（2）School lunch ought to be served at all secondary schools.

（3）High school students should not be allowed to work at part-time jobs.

（4）Students at Mito Second High should go to Okinawa for their school trip.

ディベート講座では各回終了後に生徒は講師に対して講義の感想を100語，学習した内容を 100語でまとめる課題を課した。当初はなかなか書けなかった生徒も書けるようになった（別紙参照）。また学習事項を英語でまとめることで英語を論理立てて使う訓練ができたものと考えられる。またディベートを継続的に指導するために総合的な学習の時間を活用した反駁の練習，また英語Ⅱの授業における活動にも話す訓練を積極的に取り入れるよう心がけた。

感想（一部抜粋）

・ディベートで相手の反論にすばやく対応する英語力と対応力の大切さに気付いた。
・英語そのものではなく，自分の頭で筋道を立てて考え，話すことの大切さを知った。
・自分の意見の言い方や相手の意見を読み取ること，日本語や社会の勉強にもなった。
・積極的に英語を使っていいたいことを言い表そうとした。
・自分の言いたいことをどんどん英語にしていくことの面白さを知ることが出来た。

第３段階については，実験班全 12 班を７名の英語科教員で英語科教員一人につき２班程度に細分化して課題研究の内容を生徒が英語に直したものをＡＬＴと相談をしながらプレゼンテーションにまとめた。

第１回　(2008.1.14)

12月14日実施した日本語による中間発表を英訳したものを各班の担当英語科教員へ提出

第２回　(2008.2.4)

英語をさらに手直しして，簡易な表現へ修正

第３回　(2008.2.27)

発表

２月27日に課題研究の取り組みを英語で中間発表した。それについて，67％が「英語で発表してよかった」ととらえている。しかし，事前準備については，「十分にできた」と感じた生徒が約 50％，「できなかった」と感じた生徒が約 50％と二極化した。以下のような生徒の感想がある。

「事前準備は十分にできなかった」

理由：・時間がなかった。

・もっと早く事前準備をすべきだった。

・テストが重なり，先生との連絡がうまくいかなかった

・日本語でも十分に理解していない分野を英語でやったから

・他にもやることがあるし，自分の中ではがんばったと思ったけれど，発表が終わった後「棒読みだった」と言われた

「事前準備は十分にできた」

理由：・発音練習ができたから

・全部英訳した。伝えたいことを理解したから

・担当の先生と何回も打ち合わせをしたり，前日までに何度も発表練習を行えたから

・メンバーで協力して分担ができたから

３－６－３　評価及び今後の課題

一年を通して「サイエンス・イングリッシュ」を受講した感想は約８０％の生徒が「受講してよかった」と回答している。その中でも第２段階で実施した「ディベート」に対する感想が多数を占めた。

一つの成果として，ＧＴＥＣのライティングのスコアで，以下の変容が見られた。

ＧＴＥＣ　ライティング部門

	平成18年度	平成19年度	
学年平均	１１２．９	１１４．１	＋　１．２
ＳＳクラス	１０５．４	１１７．５	＋１２．１

これは，「ディベート」での下準備である英作文の成果であると思われる。どの生徒も徐々に英語による授業に慣れ，積極的にグループ活動に取り組んだ成果であろう。

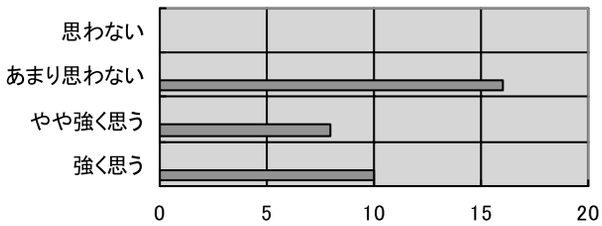
中間発表前に定期試験が入った点，発表者が当日ポスターセッションも行うため，ポスターの作成やその準備・練習，そして海外研修の英語による発表準備など，生徒自身が多忙を極めたという事実がある。そのため，発表日に一度に全ての活動を入れることには疑念を

感じずにはいられない。よって「英語プレゼンテーション」 については時期をずらし，聞き手を県内のＡＬＴなどと明確にした上で実施できれば，生徒の動機付けも更に高まったのではないかと考えられる。

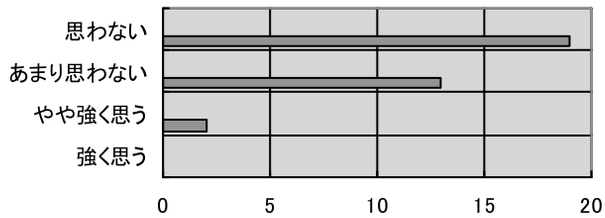
生徒は「科学」を「自然科学」とだけとらえる傾向が強いため，第２段階は「社会科学」「人文科学」の分野に焦点をあて，「ディベート」を通して論理的思考をつける訓練を行った。生徒の感想は上記のとおりであるが，それが第３段階の英語プレゼンテーションへとうまくつながらなかったことが感想からうかがえる。根本は同じところであったが，「ディベート」と「発表」は別物になってしまった点は，指導過程上反省すべき点である。次年度は，それらの目的と設定理由を明確にし，両者が同じ視点に立ったものだということを確認する必要があると考える。

サイエンス・イングリッシュ　アンケート結果

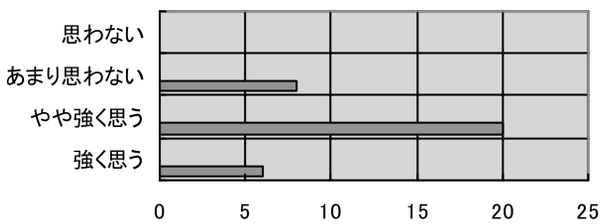
英語でディベートをすると聞いたとき，
正直乗り気ではなかった。



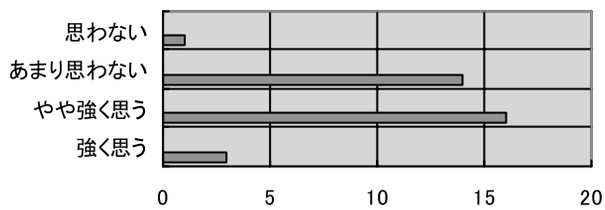
9 月に英語でディベートをすると聞いた時，自分
にはできると思った。



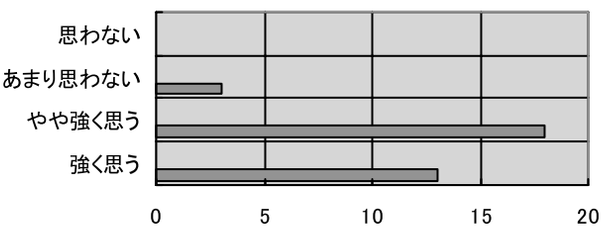
英語による感想文はきつかった。



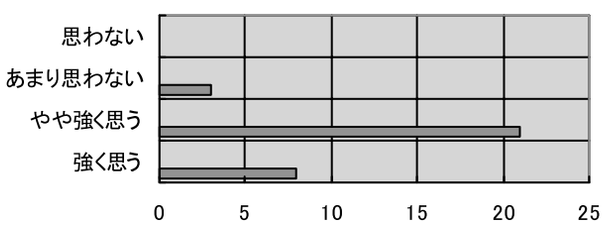
毎回感想文を英語で書くことに慣れたように思う。



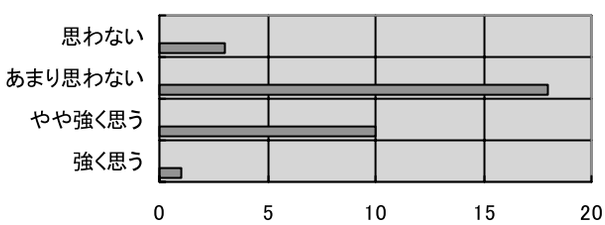
このディベートクラスに参加してよかったと思う。



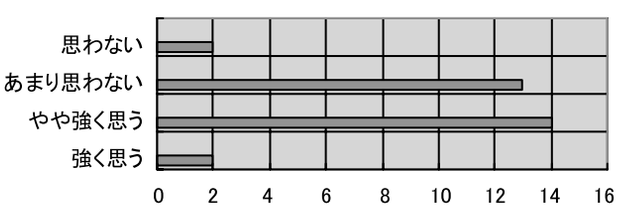
英語による課題研究発表は高度な活動だった



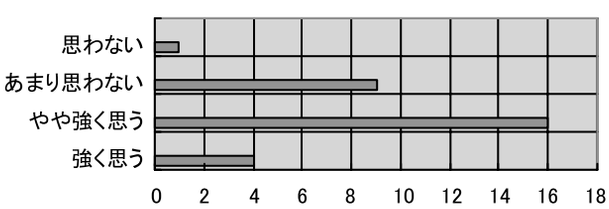
自然科学に関する英語には慣れた



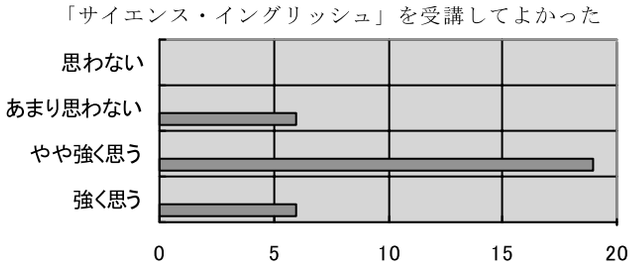
準備は十分にできた



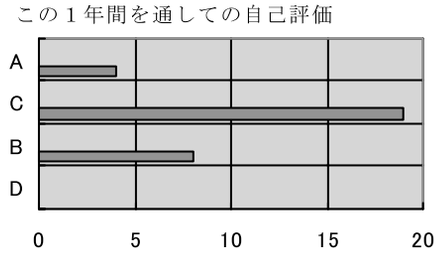
課題研究を英語で発表してよかった



「サイエンス・イングリッシュ」を受講してよかった



この１年間を通しての自己評価



a

ディベート講座 初日の
生徒A の感想文

SCIENCE ENGLISH

Date 2007/09/29

1 The class of SE of the other day was very pleasant.
I thought that I was not interesting to do debate till
I did the class, but was able to enjoy it like a game.
However, it was really difficult for me to take the communicati
in English. It was not told to be good at my wanting
to say, and I couldn't understand that other people say.
Therefore I hope that my English rises through a class
of SE little by little.
I look forward to the class of next SE and the cookie
that you made was delicious.

2 TOPIC

(1) In my opinion, watching soccer game is more interesting
than watching baseball game. Because the rules of soccer are
easy, but baseball's are difficult.

(2) I think that the most interesting movie is High School Musical !!
Because this story is emotional, and sound track is wonderful.

2-6(Name( )

b

ディベート講座 最終日の
生徒Aの感想文

SCIENCE ENGLISH

Date 2007/12/1

1 I didn't like debate before and I couldn't speak English in public. But now, I like to speak English. I learned that it is important to have own idea. Why can't I speak English? — I think that because I don't have own idea when I want to say something.

To debate was very difficult and hard. But it was good experience for me.

When we were debating, I felt that need not to become shy :)

Finally, our team defeated. But I was satisfy with the debate. Because I spent a very fruitful time then. The class of SE for 4 days were wonderful days for me!!

2-6(Name( )

Ⅲ－３－７　サイエンスラボ

３－７－１　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，その課題を大学・研究機関等と連携・共同して研究することによって，科学者・技術者を身近に感じ，さらに科学者・技術者となるべく基盤づくりを行う。

研究した内容をまとめ，ポスターや口頭で発表することによって，プレゼンテーション能力を高めることができる。更に，研究者や大学院生の質問やアドバイスを受けることによって研究を更に充実させることができる。

３－７－２　目的

１の仮説を実証するために，次のような目的を立てた。

①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。

②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。

③研究課題毎に研究者や研究機関と連携する。

３－７－３　サイエンスラボ実施部活動状況（発表）

月	日	実施項目	内　　容	実施場所	地学部	数理科学同好会	生物同好会
4	25	第１回サイエンスラボ	現代社会を支える先端材料技術 知京豊裕（物質材料研究機構）	水戸二高秀芳会館	○	○	○
5	20	日本地球惑星科学連合高校生セッション	太陽電波を捉えろ	千葉幕張メッセ	○	○	
8	2-3	ＳＳＨ生徒研究発表会	太陽電波を捉えろ，擬二次元金属樹の成長，ＢＺ反応の酸化還元電位	横浜パシフィコ	○		
	3-4	「応用物理」創刊75周年記念事業	擬二次元金属樹の成長，ＢＺ反応の酸化還元電位	科学技術館		○	
9	25	第１回高校理科研究発表会	太陽電波を捉えろ，擬二次元寒天ゲル中の金属葉の成長，	千葉大学	○	○	○
10	27	第３回天文・科学部生徒研究発表会	太陽電波を捉えろ，ＢＺ反応の酸化還元電位，金属葉の成長とその形，化学発光	茨城大学理学部	○	○	○
	30	第51回茨城県児童生徒研究作品県展	ミドリゾウリムシとボルボックスの集光性研究	自然科学博物館	○	○	○
11	25	高教研生物部研究発表会	ミドリゾウリムシとボルボックスの集光性研究	茨城県立図書館			○
	30	第18回茨城地区化学研究交流会	擬二次元寒天ゲル中の金属葉の成長，ＢＺ反応の分岐現象，ルミノールの化学発光	水戸市民会館		○	

12	23-25	第51回日本学生科学賞最終審査会	擬二次元寒天ゲル中の金属葉の成長２	日本科学未来館		○	
1	12	第17回非線形反応と協同現象研究会	銅金属葉の成長と形，ＢＺ反応の酸化還元電位の分岐	千葉大学		○	
	25	第７回つくばテクノロジー・ショーケース	地質調査，太陽の電波観測，擬二次元寒天ゲル中の金属葉の成長	産業総合研究所	○	○	
	26	茨城県科学教育重点推進校事業研究発表会	擬二次元寒天ゲル中の金属葉の成長と形，可変焦点式望遠鏡の試作	茨城県立図書館	○	○	
2	27	水戸二高ＳＳＨ研究報告会	ミドリゾウリムシとボルボックスの集光性研究	茨城県立図書館	○	○	○
3	24	日本物理学会Ｊｒ．セッション	銅金属葉のフラクタル成長とボロノイ分割	近畿大学		○	
	25	日本天文学会Ｊｒ．セッション	太陽電波を捉えろ２	国立オリンピック記念青少年総合センター	○		
	29	日本化学会関東支部化学クラブ研究発表会	化学振動反応の分岐現象，銅金属葉の成長と形，ルミノール発光	立教大学		○	

３－７－４　各部活動について

(1)　地学部

①参加人数　　３年２名・２年４名・１年３名

②おもな研究内容

・アルミニウムメッキを施した金属鏡の研究３年生

・可変焦点式ニュートン式望遠鏡の試作（ステンレス板を吸引して凹面鏡を作る）２年生

・青銅鏡及びアルミニウムの研磨１年生

・太陽電波の観測２年生（１年生）

③活動状況

太陽観測は雨天時以外は昼休みに実施。放課後に金属鏡の研磨や望遠鏡の製作をしている。また，月数回，望遠鏡を屋上に出して，天体観測をしている。その際，望遠鏡の組み立てや天体の導入などは生徒に行わせるようにしている。その成果は，本校に一般の方々を招いての天体観測会・小学校での出前天体観測会・高文連「天文・科学部」の合同天体観測合宿などで発揮される。

太陽電波観測に関しては，茨城大学理学部物理コースの百瀬宗武准教授に御指導・ご助言を頂き研究やまとめをしてきた。

金属鏡は昨年度１月に福村氏の指導で鋳造をし，３月に研磨の指導をして頂いた。しかし，なかなか天体観測会で小学生を指導

上手く研磨できなかったので12月に日高光学研究所元社長日高一巳氏にガラス板を使った研磨法を指導して頂いた。

(2) 数理科学同好会

①参加人数　　３年２名，２年５名，１年１名

②研究テーマ

・銅金属葉の成長と形　　２年２名，１年１名

・化学振動反応の分岐現象　　２年２名

・ルミノール発光　　２年１名（ＳＳクラスの３名と共同研究）

③活動状況

上記の３テーマに分かれ，研究を行った。活動日はほぼ毎日である。研究の進行状況を２月に１度，Ａ４用紙に１枚程度にまとめて報告会を実施した。また，以下に御指導・御助言およびご協力頂いた研究機関を示す。

テーマ	研究機関	研究者	
銅金属葉	中央大学・理工	松下　　貢	フラクタル成長
	茨城大学・理	野口　高明	電子顕微鏡撮影
	茨城県自然博物館	小池　　渉	真空乾燥
	原子力研究開発機構	山本　博之	電子顕微鏡撮影
振動反応	お茶の水女子大学・理	森　　義仁	BZ 反応，酸化還元電位測定
化学発光	茨城大学・理	大橋　　朗	発光スペクトルの測定

いずれの班も失敗などをくり返しながらも，コツコツと実験を積み重ね，研究の醍醐味を味わった。そして銅金属葉のグループは，第５１回日本学生科学賞において中央最終審査まで進み，全日本科学教育振興委員会賞に選ばれた。

(3) 生物同好会

①参加人数　　２年10名・１年２名

②おもな研究内容

・原生動物の簡易培養の研究

・ミドリゾウリムシとボルボックスの集光性研究

③活動状況

週３回の実験日を設け，４人１班の交代制で活動している。培養液調整，集光性（分光照射）では茨城大学三輪研究室にて直接指導助言をいただき，本校においては研究室スタッフの大学院生の協力をいただき，本実験を進めることができた。培養から集光性実験まで行うには，ミクロピペット作りや，顕微鏡観察の為の工夫，光源装置の改良，寒天プールの制作，数多く行った予備実験などを経験し実験の基本的な技術やデータ処理の方法（数学的手法）など多くを学んでいる。

３－７－５　研究成果

(1)　地学部

○最先端の金属鏡の製作

１．はじめに

水戸二高地学部では，ハーシェルの金属鏡望遠鏡の再現を行ってきた。昨年には，架台も完成しすべての再現を終えることができた。しかし，上下の微動装置が上手く動かなかったので，改良に取り組んだ。

また，この再現をとおして金属鏡の新しい可能性を発見することができたので，反射率が悪いという最大の欠点を改善した金属鏡を使った望遠鏡の製作も行った。

２．上下微動装置の改善について

昨年製作した架台の上下微動装置は，８㎜ネジを使ったもので上端を自由に動くようにした。このことが災いして，右の写真のようにどうしても不安定になり追尾ができなくなることもあった。そこで，顕微鏡の鏡筒を上下させるラックギヤとピニオンギヤを使った，微動装置を製作することにした。

厚さ３㎜のアルミニウムアングルを組み合わせ，そこにピニオンギヤを組み込み，ラックギヤは12㎜の合板に接続した。アルミニウムと合板の間には敷居滑りをはってスムーズに動くようにした。そして，右図のような微動装置が完成した。これは，形状的にはよりハーシェルが作ったものに近い構造であると思われる。

３．最先端の金属鏡について

ハーシェルの金属鏡望遠鏡の再現を通して，「外気温に素早く馴染み，筒内気流が起きにくい」「剛性が高く，支持がいい加減でも鏡が変型しにくい」という金属鏡の利点を発見することができた。そこで，そのような利点を生かした，最先端の金属鏡を製作することにした。金属鏡の最も大きな欠点は反射率が悪いことなので，反射率を改善するために表面をアルミメッキすることにした。鏡材は素人が鋳造したのでは泡や鬆が多くなるので，鋳造の専門家に鏡材の製作を依頼した。

しかし，最初に納品された鏡材は，銅と錫の割合が約８：２になってしまい，見た目にもかなり赤っぽく，かなり硬くなった。アルミメッキをするので，多少赤くても全く問題がない。そこで，研磨作業に入った。非常に硬いので研磨作業は難航したが何とか研磨することに成功した。しかし，銅が多いために表面の酸化が進みきれいにメッキをすることができなかった。

鏡筒は，ガラス鏡望遠鏡のものを流用してテストをした。

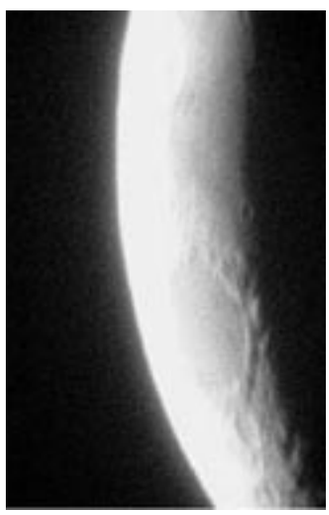
４．結果

①新上下微動装置について

実際に観測をしてみると，低空の天体に関してはスムーズに追尾することができた。しかし，高度が高くなると微動装置により大きな過重がかかるので，動きが格段に重くなってしまうことが分かった。剛性が足りないようである。

②最先端の金属鏡について

メッキをしていない金属鏡と比較すると，反射率が格段に向上し，明るい月面を見ることができた。しかし，表面がざらついているために，右の写真のようにコントラストが大変に悪い像になってしまった。



５．今後の課題

現在，銅：錫の割合が７：３の青銅鏡の研磨を進めている。この鏡材ならば，それほど酸化は進まないと思われるので，きれいにメッキができるのではないかと思っている。また，軽量化したステンレス板の主鏡作りにもチャレンジしたいと考えている。

○太陽電波の観測

１．はじめに

私たちは今まで継続的な太陽観測を試みてきたが，曇りの日が続くなどして継続的な観測が進まないでいた。そんな中，太陽電波から太陽の様子について知ることができると知り，電波でも太陽観測をすることにした。今までは安定した太陽電波が捉えられていなかったため，今回は観測器具を改良して観測を試みた。

２．目的

太陽電波を測定し，チョッパーホイール法を用いて太陽の温度を計算する。計算で求めた温度をグラフにし，毎日の温度の変化から太陽の活動状況を知る。

３．観測方法

⑴　電波吸収体で電波望遠鏡を覆い，値を 1.000 Ｖにあわせる。（Ｐ（Tamb））

⑵　電波吸収体を外し，太陽とほぼ同高度で太陽と逆向きの空の電波強度を測る。(Psky)

⑶　太陽の方向にあわせて太陽の電波強度を測る。(Psun)

⑷　気温と湿度を測る。

⑸　得たデータと，測った気温（Ｔ amb／絶対温度）を次の式に代入する。

ＴＡ＝Ｔ amb ｛(Psun － Psky) ／ (Ｐ (Tamb) － Psky)｝(大気吸収の影響を補正)

Ｔｂ＝ＴＡ（θ ant／θ sun）２（アンテナ視野の効果を補正）

この式で太陽の温度（Tb）を出す。

４．仮説

⑴　太陽の表面温度は 6,000 Ｋなので，観測結果から出る太陽の温度も同じくらいの温度となる。

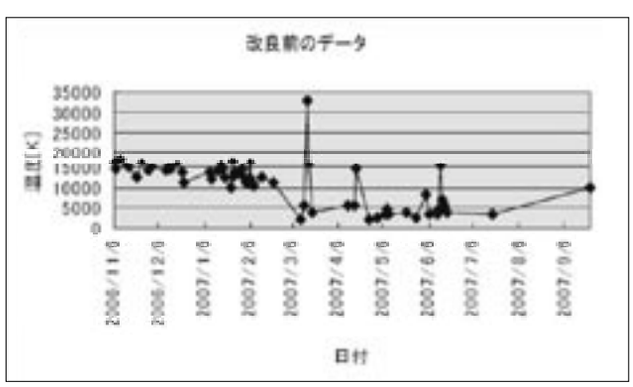
⑵　黒点が多くあるときは太陽が活発に活動しているということなので，黒点があるときの太陽電波は黒点が無いときよりも高くなる。

５．観測

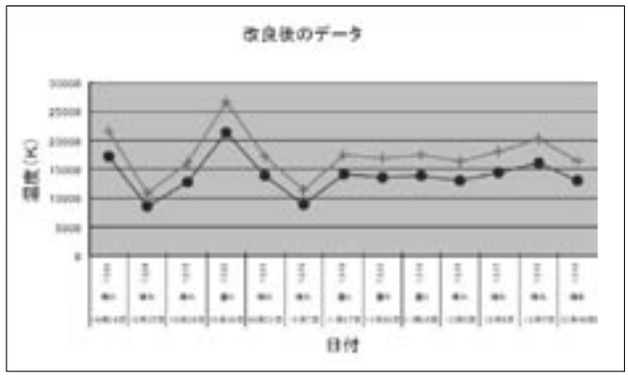
電波観測をすると同時に白色光でも太陽を観測できるよう，天体望遠鏡を搭載した赤道儀に同架させて電波観測を開始した。当初は望遠鏡のバランスウェイトシャフトに取り付けていたが,安定したデータがとれていなかったため,電波望遠鏡用の器具を作製し，天体望遠鏡に太陽を入れると電波望遠鏡でも太陽の中心の電波を測定できるよう工夫した。太陽電波の測定は，現在望遠鏡の中心に太陽が入った時(太陽の方向に向けたときの最大値)の値を太陽のデータとしている。

６．結果

右のグラフが改良前の結果，下のグラフが改良後の結果である。改良前は値の変動が激しく，正確に太陽の温度が測れているとはいえない。３月頃,急に値が大きくなったのは，観測時間帯が昼頃であるため，ＢＳ放送衛星からの電波を捉えてしまい，太陽から



の電波を正確に捉えることができなかったからである。改良後の結果は，多少は温度の変動があるものの，改良前の結果よりも安定した値がとれている。



７．考察

⑴　観測を開始した当初から太陽活動は極小期であったため，太陽活動による値の変化は捉えられていない。

⑵　改良前で比較的値が安定していた頃のデータと，改良後のデータからは，ともに太陽の温度 9,000 K～17,000 Kという結果がでた。これは，この電波望遠鏡の捉える波長の電波が太陽面（光球）からでているものでない可能性がある。

⑶　春分の日と秋分の日に近くなると，我々が通常観測している正午頃に，太陽とＢＳ放送衛星の高度がほぼ同高度（天の赤道付近）となり，放送衛星からの電波を捉えてしまい，太陽からの電波を正しく捉えられず，太陽の温度が異常に高くなってしまう。

⑷　観測器具を改良してからの太陽の温度変化は，変動が激しかった改良前よりも安定してきた。改良は成功したものと思われる。

８．今後の課題

現在は一日一回の観測でデータを得ているが，一日の時間による変化を調べたりして，一日通しての太陽データの値の変化についても測っていこうと考えている。また，フレアの起こったときの太陽データもどのような変化をするのか，機会があれば測りたいと思う。求めた温度が予想以上となってしまったので，その原因を突き止め，より正しい値へと近づけていきたい。

現在太陽は極小期であるため，太陽活動の変化に伴って起こると考えられる太陽電波の変化はまだはっきりとしたことがわかっていない。今後も観測を継続していくことで検証していこうと考えている。

○可変焦点式望遠鏡の試作

１．はじめに

私たち水戸二高地学部では，ハーシェルの金属鏡望遠鏡の再現をしてきた。この金属鏡は口径 16cm，厚さ１cm の鋳造した青銅製で，大変に重く（約３Kg），反射率（最大 60％）も悪いので現在のガラス製の反射鏡に比べ劣る面が多

い。また，アルミメッキと比較すると酸化が早いので反射率の低下も早い。しかし，温度の順応性が大変に高く，

暖かい室内から寒い屋外へ出してもすぐに観測ができる利点がある。そこで，昨年は金属鏡にアルミメッキを施した鏡を試作したが，メッキする前に表面が酸化し，失敗に終わった。そこで，メッキをしなくて済むステンレス板を吸引して凹面鏡にしようと思い立った。

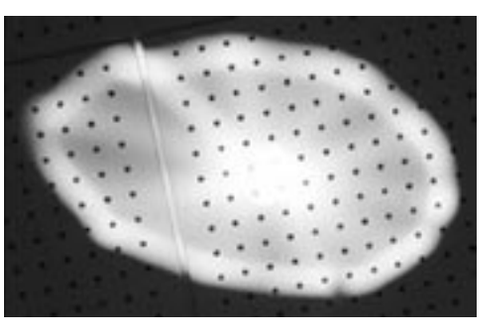
２．製作方法

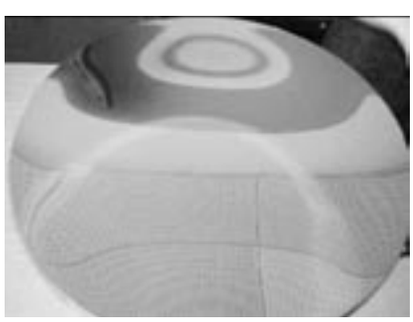
口径 40cm で底が浅い寸胴鍋の周囲にゴムを取り付け，ステンレス板（厚さ１mm のものと２mm を用意した）を載せる。次に真空ポンプで中の空気を少し抜くと，表面が凹面になる。これを主鏡としてニュートン式反射望遠鏡にする。また，厚さ２mm のアクリル板（焦点距離２ｍに成形済み）でも同じように製作してみる。どの鏡でも対応できるように接眼部がスライドする望遠鏡を製作する。吸引したステンレス板とアクリル板を鏡にして観測をし，どう映るか調べる。

３．仮説

空気を抜くことによってできる凹面は回転懸垂曲線になる。しかし，ニュートン式反射望遠鏡の主鏡は放物面でなければいけないので，焦点距離を長くすることによってその誤差を小さくすれば十分に実用になる。薄くて金属製なので軽く，温度の順応性が良いアクリル板でも精度はあまり良くないものの反射鏡にはなる。

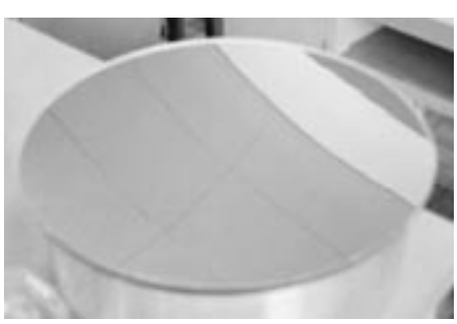
４．結果





右の写真が厚さ１mm のステンレス板を吸引したときの反射像である。天井のボードの反射像歪みがひどく，外周が焦点距離の短い凹面になり，中心付近は焦点距離の長い凹面になっている。

厚さ２mm のステンレス板の方が少しはましだが，同じ様な傾向である。さらに，よく見ると，方向によって曲率が違う。これは，圧延方向とその直角方向では強度が違うことが原因である。中心部は何とか使えるかも知れないと思い，口径 20cm に絞って，鏡筒に載せ風景をみると全く見えなかった。



アクリル板はステンレス板に比べ，一見遙かにき

れいな反射面となった。しかし，よく見るとアクリル板も表面にたくさんの凹凸ができ，これも口径 20cm に絞って風景を見たが全く見えなかった。今回，試作した吸引式反射鏡は完全な失敗作であった。

接眼部をスライドさせる鏡筒の製作は次ページの写真のようにうまくいったが，まだ架台に載せられるようになっていない。間もなく完成予定である。

5．考察

ステンレス板を単純に吸引してできる凹面鏡は，外周と中心部分では焦点距離が異なるので望遠鏡にならない。中心部はあまり歪まなかったため，絞りを作って中心部分だけなら望遠鏡になる可能性がある。現時点では，ガラス鏡に匹敵する望遠鏡になりそうもない。

6．今後の課題

今回実験に使用したステンレス板は空気を抜く前から歪みがひどかったので，平面度の高いガラス板で実験する。制作した鏡筒を架台に載せられるようにして，吸引し観測してできる凹面鏡の中心部が使えるか確かめる。なお，直径 40cm のガラス鏡を購入し，今回製作した鏡筒が無駄にならないようにしたい。

○金属鏡の研磨

1．はじめに

望遠鏡の仕組みに興味を持ち,特に内部構造の重要な役割を担う鏡に強い魅力を感じた。鏡の原点である金属鏡を自分たちの手で研磨し，望遠鏡に活用できたら素晴らしいことだと思い，

先輩から受け継いだ金属鏡の製作方法を発展させていこうと思った。

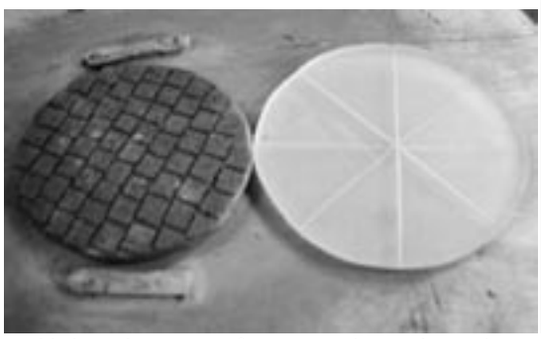
2．方法

岩石研磨機の上に曲率Ｒ＝2000mm の凸鉄皿を載せ，粒が粗い80番のカーボランダム砂で凹面に成型し，序々に細かい砂へと段階を踏みながら研磨する。この鉄皿の上では1000番のカーボランダムまで，できるだけ傷が入

岩石研磨機

手製研磨台

らないように研磨する。なお，鋳造した際の泡や鬆の入った鏡材を研磨するときには，傷の中に入った砂は確実に取り出す。また，深い傷が入ってしまった場合は，もっと粗い砂に戻って傷を消す必要がある。粗研磨の仕上げの2000番の酸化セリウム砂は手製の研磨台の上にＲ＝2000㎜凸に成型し溝を岩石切断機で入れたガラスを固定し，周りを少しずつ回りながら研磨する。仕上げは，ガラスを精密研磨用チップを貼ったＲ＝2000㎜凸に成型した金属板に変え，液体ＣＳシリコンと茶色いセロックスの混合液を使い精密研磨を行う。



精密研磨用チップを貼った板とガラス板

セロックスとＣＳシリコン

３．仮説

・金属鏡は日高光学研究所でレンズ研磨用機械を使って研磨されてきたが，人の手でも研磨できるはずである。

・鉄皿より溝を入れたガラスを用いれば，細かい砂で傷が少なく研磨できる。

４．結果

・80 番から 1000 番までは順調に削れた。

・ガラスで研磨するとき，600 番以下の砂を使うと金属鏡ではなくガラスが削れてしまった。

・2000 番の砂を使うと，溝を入れたガラス板を使っても表面に 1000 番の砂を使ったとき以上の傷ができ，結局 1000 番の砂に戻り，傷を消すことになった。このとき水ではなく食用油で試してもみたがあまり成果は得られなかった。

・右上の写真の様に一応仕上げまで完成したが，傷が多くなってしまった。

５．考察

・人の手での研磨は大変であるができそうである。

・鉄皿より溝を入れたガラス板の方が傷が少なく磨ける。

６．まとめと今後の課題

・もっと傷を減らしてきれいにし，望遠鏡にしてきれいな像を映し出せるようにする。

・先輩方が鋳造したアルミ合金の金属鏡を作れるのではないかと思うので，ぜひ挑戦していこうと思う。

⑵　数理科学同好会

銅金属葉の成長と形

鈴木絵里香　　小室里花　　田邉三紀子

1．はじめに

私たちは化学の教科書に載っていた金属樹を見て，枝分かれを繰り返しながら成長していく不思議な形に興味を持ち，研究を始めた。寒天ゲル中で固定する方法を用い，枝の形の詳細な観察や画像処理をしやすくするため，シャーレに薄く広げた（擬二次元）寒天ゲルを作成し銅金属葉を成長させることにした。さらに寒天ゲルの表面に市販のラップを貼ることで，きれいな銅金属葉を成長させることが可能になった。

今回は，次の４点について研究した。

⑴　銅金属葉を成長させるのに用いる銅塩を塩化銅(Ⅱ)または硫酸銅(Ⅱ),金属片は鉄とし，陰イオンの違いでの金属葉の成長パターンを比較した。さらに，金属片に亜鉛を用い，鉄の場合との金属葉の成長の違いを比較した。

⑵　生じた銅金属葉の次元をボックスカウント法により算出した。

⑶　ゲル上に金属片を多数置いて銅金属葉を複数成長させた。

⑷　ゲル上に置く金属片の形を点と線にした。

2．銅金属葉の作り方

①　銅塩（$CuCl_2$ または $CuSO_4$）の水溶液を 50mL つくる。

②　寒天粉 2.0g を水 50mL に加え加熱して溶解させ，①と混合し再び加熱する。

③　直径 90mm のシャーレに②の混合液を質量が 4.0g になるように流し込む。

④　寒天ゲルが固まったら，ゲル上に金属片（直径６mm 厚さ 0.3mm）をのせ，表面にポリ塩化ビニリデン（PVDC）ラップを貼る。

⑤　恒温恒湿器に入れ，温度 25℃，湿度 90％の条件で金属葉を成長させる。

⑥　銅金属葉が成長していく様子をデジタルカメラで撮影する。

3．銅塩の種類を変える

$CuCl_2$-Fe と $CuSO_4$-Fe で比較したところ，$CuCl_2$ のほうが成長速度が速かった。これは Cl^- に Fe の酸化を促進する作用があり，それに伴って Cu^{2+} が還元されるからだと考えた。

4．金属片の種類を変える

金属片を，鉄よりもイオン化傾向の大きい Zn にしたところ，$CuCl_2$-Zn の場合，$CuCl_2$-Fe よりも成長が速く，細い分枝の少ない枝となった。$CuSO_4$-Zn の場合，$CuSO_4$-Fe と形や成長速度が大体同じであった。

５．次元の測定

ボックスカウント法を用いて銅金属葉の次元を測定したところ，$CuCl_2$-Fe の次元は約 1.71，$CuSO_4$-Fe の次元は約 1.70，$CuSO^4$-Zn の次元も約 1.70 となった。

フラクタル次元が 1.71 を与えるモデルパターンとして拡散律速凝集ＤＬＡがある。銅金属葉（右図）は，ＤＬＡの特徴である遮蔽効果と反発効果を持っていることが確認できたため，枝分かれをくり返す銅金属葉の形は代表的なフラクタルであるＤＬＡと同じであることがわかった。

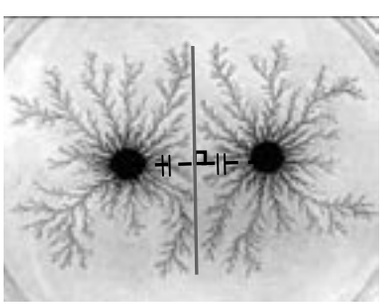
６．金属葉の同時多数成長

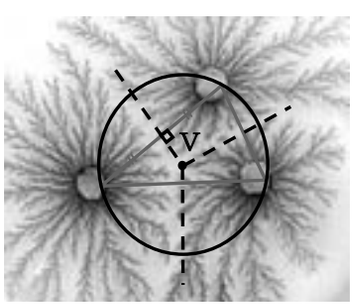
金属葉を多数成長させるとどうなるかと考え，寒天ゲル上の金属片の個数を２個，３個・・・と増やして銅金属葉を成長させた。$CuCl_2$0.5mol/L，寒天 20g/L，金属片は Fe で実験を行った。

６－１．実験結果および考察

２個置いたときに反発効果によって出来た金属葉のすき間（下左図の赤実線部分）は，２個の Fe 片を結ぶ線分の垂直二等分線になっているように見えた。３個置くと反発によって３つの境界線（破線）が生じ，この交点Ｖを中心とした円を描いてみると３つの Fe 片のほぼ中心を通った。よって交点Ｖは外心である。これより反発効果によってできた境界線が，その隣り合う金属片を結ぶ線分の垂直二等分線であることが確認できた。

以上のことは各金属片から成長する枝々のフロントの進む速度は等しいことから理解できる。そして別々金属片から成長した銅金属葉の枝のフロントが近づくと，Cu^{2+}の濃度が低下し，枝の成長は各金属片の真ん中で停止する。





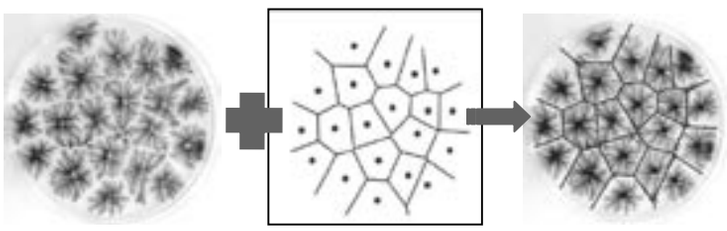
６－２．ボロノイ図について

ボロノイ図とは，空間中に複数配置した点（母点）の垂直二等分線によって空間を分割して得られる線図形である。ボロノイ図の応用範囲は広く，勢力圏が形成されるような現象に利用されている。例えば，宅配センターの配達区域の調査，生物の縄張り等多分野にわたる。

６－３．金属葉を多数成長させる

次に Fe 片 20 個で金属葉を成長させた。まず，母点に金属片を置き金属葉を成長させ，母

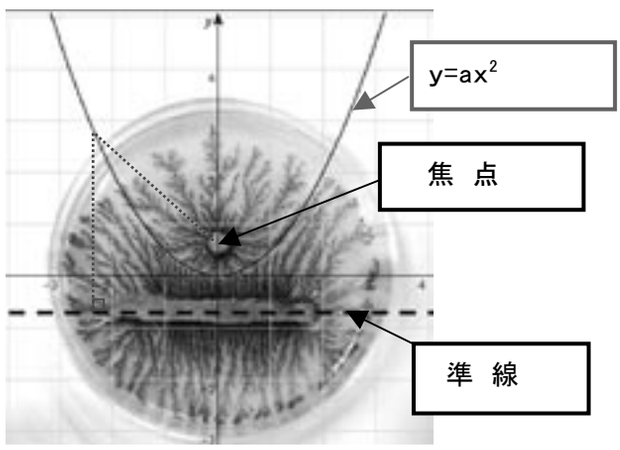
点の位置を基にボロノイ図を作図する。成長した金属葉の写真とボロノイ図を重ね合わせたものと見事に一致した。ボロノイ図の作図は手作業で行ったが，大変面倒であった。今回私たちは母点の位置に金属片を置き，多数の金属葉を同時に成長させることで，ボロノイ図を綺麗に描けることを発見した。高校化学で習う簡単な化学反応が，幾何学の「ボロノイ図を描く」問題を解くことができたことは驚きだ。



7．金属片の形を点と線にする

Fe 片の一方の形を線にして銅金属葉を成長させたところ，境界線は直線ではなく曲線となった。この部分に放物線を重ね合わせると見事に

一致した。放物線は準線（破線）と焦点までの距離が等しい点の集まりである。二つの金属葉の間にできる境界線は，それぞれの Fe 片からの距離が等しいので，Fe 片が点と線の場合の境界線は放物線になったと考えられる。



参考文献

［1］松下貢『フラクタル物理（Ⅰ）（Ⅱ）』（裳華房）
［2］形の科学会『形の科学事典』（朝倉書店）
［3］岡部篤行・鈴木敦夫『最適配置の数理』（朝倉書店）

化学振動反応の分岐現象

遠藤美貴　　栗橋　愛

1．はじめに

BZ（Belouzov-Zhabotisky）反応は，1951 年にロシアの生物物理学者のベローゾフによって発見され，その後 1964 年にジャボチンスキーによって改めて実証された化学反応である。この反応は，化学の授業で習う化学反応とは異なり，均質な溶液にも関わらず，周期的に溶液の色や酸化還元電位が振動する不思議な反応である。

周期などをより詳細に測定するために，振動の様子を色の変化を観察するだけでなく，反

応溶液の酸化還元電位を測定した。溶液の濃度を変えると振動が起こらなくなる。そこで，私たちはマロン酸と臭素酸の濃度を変えたときに，酸化還元電位の振動状態にどのような変化が起こるか研究した。

2．用いた試薬とその濃度

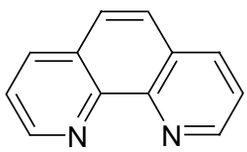
・硫酸　H_2SO_4　2.0mol/L

・マロン酸　$CH_2(COOH)_2$　1.0mol/L

・臭素酸ナトリウム　$NaBrO_3$ 0.8mol/L

・フェロイン　$[Fe(phen)_3]SO_4$ 2.0×10^{-3}mol/L

phen ＝ 1,10 －フェナントロリン



3．実験方法

①フェロイン以外の試薬を 20mL ビーカーに加える。

②純水を体積がフェロインを加えたときに 20mL になるように加える。

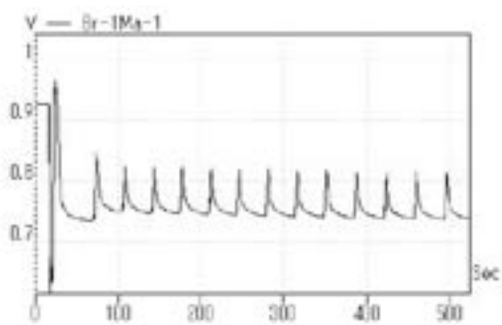
③②に白金複合電極を浸し，酸化還元電位を測定する。

④フェロイン 1.6mL を加え，測定を開始する。

4．結　果

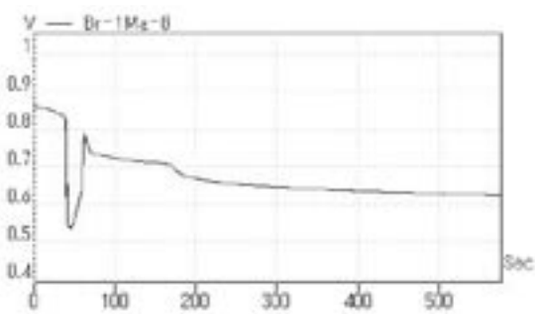
4－1．濃度別のグラフ

BZ 溶液の酸化還元電位の測定結果を以下に示す。



時間〔秒〕

図 1　マロン酸 0.4mol/L，臭素酸 0.04mol/L



時間〔秒〕

図 2　マロン酸 0.05mol/L，臭素酸 0.04mol/L

図 1 は，一定のリズムで電位の振動が起きており，その振幅の大きさはほぼ一定であった。溶液の色は電位の振動と同期して青色から赤黒色，赤黒色から青色へと交互に変わっていった。

しかし，図 1 ではフェロインを加えた時点で大きなパルスが生まれただけで，その後は低い電位の値を保っていて，溶液の変化も赤黒いままだった。

4－2．24 時間での計測

化学反応は平衡に向かうことから，私たちは BZ 反応がどのように終わりを迎えるのか疑問に思い，24 時間の計測を試みた。

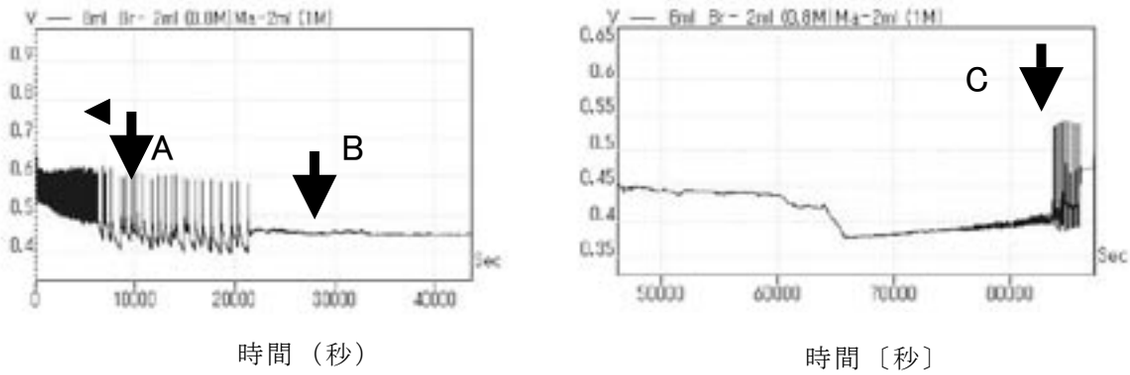


図 3 電位の長時間変化　マロン酸 0.1mol/L，臭素酸 0.08mol/L

計測開始直後一定の周期を保ちながら振動をしているが，約２時間後（矢印Ａ），周期が崩れ始めている。その後も振動を続け，約６時間後（矢印Ｂ）には，振動反応が起こらなくなった。しかし，約23時間後（矢印Ｃ）のあたりで，再び振動しその後止まった。２回目の振動時の溶液の色は，黄色と赤色であり，初期の赤黒色青色の溶液の色とは異なっていた。

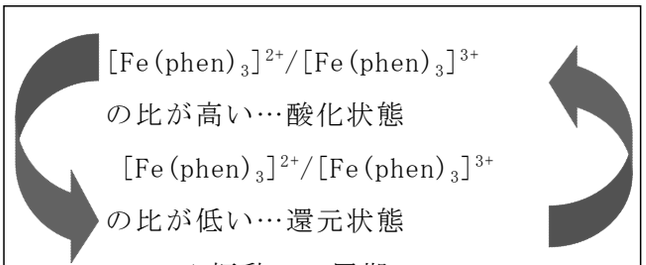
5．考　察

酸化還元電位は右のネルンストの式でフェロイン，フェリインの濃度比と関係づけられる。

$$E_{orp} = E^0 - \frac{RT}{nF}\ln\frac{[Fe(phen)_3]^{2+}}{[Fe(phen)_3]^{3+}}$$

E^0:標準酸化還元電位、R:気体定数、T:絶対温度

$[Fe(phen)_3]^{2+}$は還元型であるフェロイン(赤色)のモル濃度，$[Fe(phen)_3]^{3+}$は酸化型であるフェリイン(青色)のモル濃度を表す。上の式から $[Fe(phen)_3]^{2+}$／$[Fe(phen)_3]^{3+}$の値が小さくなると電位は大きくなり，$[Fe(phen)^3]^{2+}$／$[Fe(phen)_3]^{3+}$の値が大きくなると電位は小さくなると解釈できる。つまり，溶液中の電位の変化は触媒である Fe 錯体が酸化反応，還元反応が周期的に入れ代わることにより，電位が振動したり，溶液の色が変わったりしていることがわかる。



▲振動の１周期

２回目の振動が起こった理由は，マロン酸と臭素酸の振動する濃度領域が２カ所あり，反応の進行に伴い，その２領域を通過したためと考えられる。

参考文献
［1］阿部二朗，岩堀史靖，『現代化学』No.421（2006年４月号），p51（東京化学同人）
［2］吉川研一，「非線形科学」（学会出版センター）

ルミノール発光

勝村香菜子　　池田愛美　　高橋　梓　　川澄悠紀

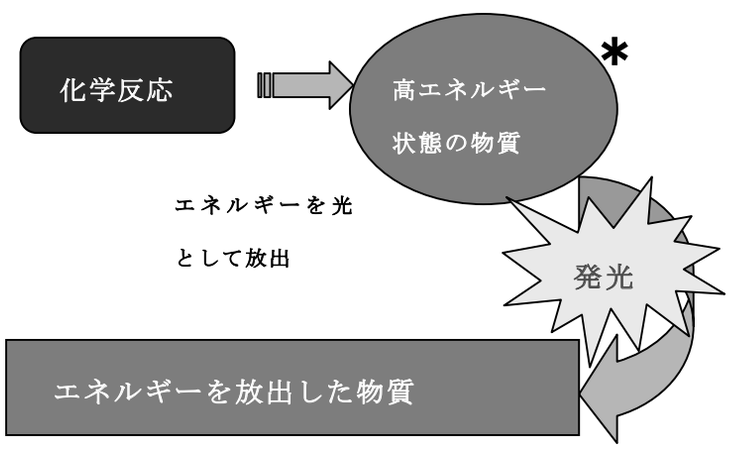
１．はじめに

ルミノールとは，窒素含有複素環式化合物の一種で，アルカリ性の水溶液中，過酸化水素と反応して強い紫青色の発光を示す。この反応をルミノール反応という。この反応は銅，コバルトなどの遷移金属および，その錯体，ある種の酵素によって触媒される。

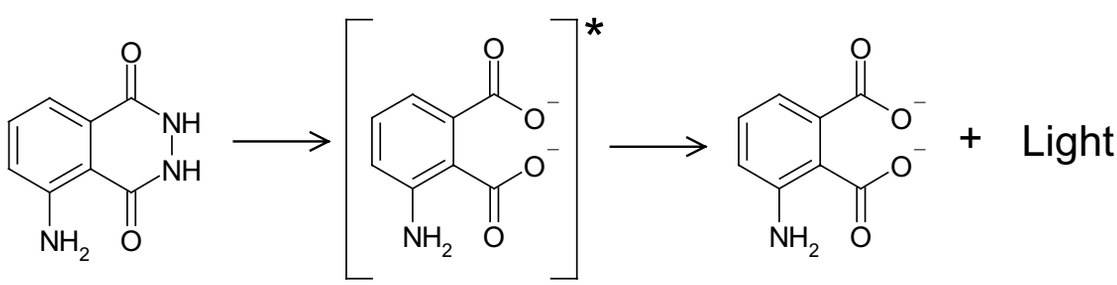
そこで，私達は硫酸銅を触媒として用いて，その発光強度と発光時間を延ばすことを目的としている研究を行っている。現時点では，発光強度のみに注目して濃度の比を変えて実験を行っている。

２．一般的な化学発光のしくみ

反応物質が励起されたり，励起分子がほかの分子に衝突してこれを励起したりしてエネルギーが起こる。そのエネルギーを外部に光として放出し基底状態になろうとする現象が化学発光である。



２．１ルミノールの化学発光



３．実験方法

⑴　1L フラスコ中で，蒸留水 500ml に炭酸ナトリウムを 4.0g 溶かす。

⑵　ルミノールを 0.2g 加え，撹拌して溶かす。

⑶　炭酸水素ナトリウムを 24.0g，炭酸アンモニウムを 0.42g，そして硫酸銅（Ⅱ）五水和物を 0.4g 加えて，撹拌して全ての固体を溶かす。

⑷　蒸留水で希釈し，最終体積を 1L とする（これを溶液Ａとする)。

⑸　溶液Ａに過酸化水素水を入れて撹拌する（10mM/L ～ 80mM/L の間で 10mM ずつ大きくしながら測定を行った)。

⑹　分光器（Ocean Optics USB2000）を使用し,発光スペクトルとその時間変化を測定する。

４．実験結果と考察

ルミノールの発光スペクトル（図１）より，波長の極大は約 420nm 付近にあることが分かった。

過酸化水素の濃度を 10mM/L ～ 80mM/L の間で変化させたとき，420nm の発光強度の減衰を測定した結果が図２である。過酸化水素の濃度が大きいほど発光強度は大きくなった。しかし，発光時間は過酸化水素の濃度が大きい程，発光強度の減衰が速いことがわかった。これは過酸化水素の濃度が大きいほど，一気にルミノールが酸化反応されるため，反応速度が速くなったと考えられる。

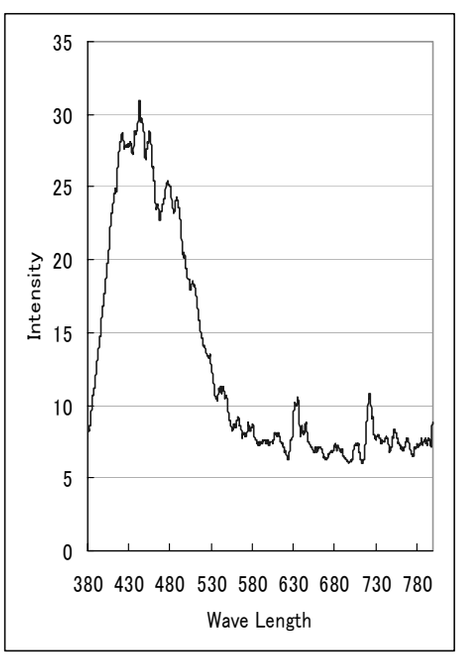


図１ 発光スペクトル（H_2O_2

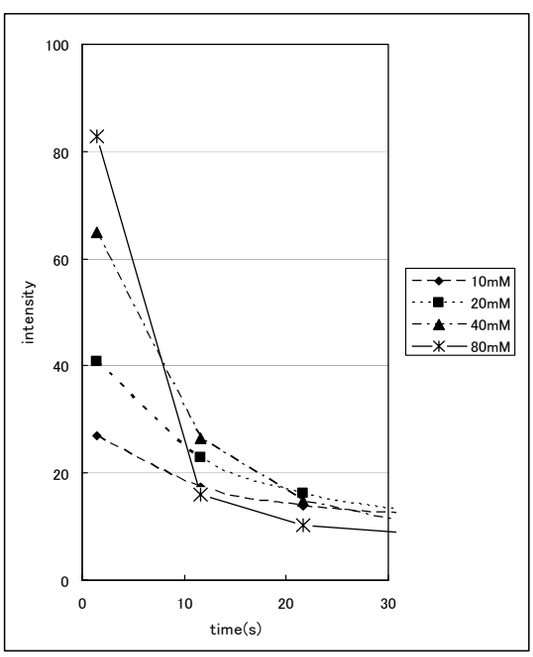


図２ 発光強度の時間変化

参考文献

「教師のためのケミカルデモンストレーション２化学発光・錯体」Bassam Z.Shakhashiri（丸善株式会社）

(3) 生物同好会

茨城県立水戸第二高等学校　生物同好会
加藤遥香，鈴木香織，遠藤香名，今野絵理菜
小川晶子，斎藤笑子，小林　愛，榊原　綺

ミドリゾウリムシとボルボックスの集光性研究

1　動機と仮説

私たち動物は，目の視覚で光を感じ情報を得て行動している。高等植物ではフィトクロム(phytochrome) が様々な光応答反応を制御し，動物では ロドプシン (rhodopsin) 色素が，環境情報を得る為の主な光受容体として働いています。原生生物たちはどのように光を感じ，行動しているのでしょうか？

私たちは繊毛虫のゾウリムシや緑藻のボルボックスを使ってこの疑問にとりかかろうと考えました。これまでの多くの研究でゾウリムシとボルボックスにはロドプシン様タンパクが存在することが知られています。私たちは集光性という光の方向へ集まる性質が原生生物にあることから，ゾウリムシやボルボックスの集光性の研究を始めました。

ミドリゾウリムシは共生クロレラを持ち,ボルボックスは緑藻類でそれぞれ光合成を行う。光に対して応答する色素を保有している。

そこで私たちは，ミドリゾウリムシにおけるクロレラの共生が集光性にどのような影響を及ぼすのか明らかにするために，繊毛虫類ゾウウリムシとボルボックスについて適性な光の照度と波長の存在を目的とした実験をおこないました。

また，植物の葉緑体の色素であるクロロフィルａは光吸収において 431nm，660nm 付近に極大値が存在し 450 ～ 640nm ではほとんど吸収できない。葉緑体が利用できる光の波長のみにゾウリムシやボルボックスは反応しているのであるのか，もしそうであれば集光性も同じような傾向が見られるはずである。　私たちは，原生動物が光に対して応答する機能を確認する目的で実験を始めました。

2　測定の手順

①準備学習　⇒　培養法，採取法，必要な器具の準備を行う
②予備実験　⇒　培養液の調整，野生種の採取，個体の単離と洗浄，植え継ぎを行なう。
③予備測定　⇒　ゾウリムシは光に集まるか。明暗に反応するか。
④本実験Ⅰ　⇒ 調光器で照度を変化させ，明部に集まる個体のようすを調べる。
⑤本実験Ⅱ　⇒　分光照射装置で可視光の波長を変化させて明部に集まる個体を調べる。
⑥本実験Ⅲ　⇒　夜の細胞と昼の細胞では集光性にどんな違いが見られるかを調べる。
⑦本実験Ⅳ　⇒　集光性に時間的な周期性の存在を調べる。(集光性リズム)

※ 19年度は⑤まで終了しました。

3　培養作業

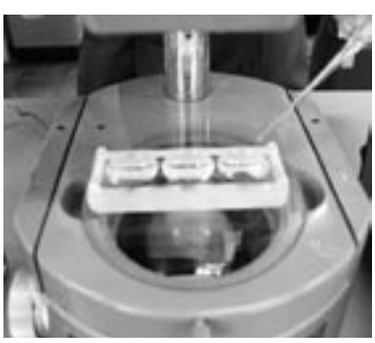
ア）採取と培養

ゾウリムシは年間を通じて採取可能であるが，ボルボックスは水戸市周辺で６月～９月ぐらいの時期に見つけることができました。

★培養一覧

	ゾウリムシ(白細胞)	ミドリゾウリムシ(緑細胞)	ブレファリズマ(赤細胞)	ボルボックス
使用水	イオン交換水	イオン交換水	イオン交換水	イオン交換水
容　器	300ml △フラスコ	300ml △フラスコ	300ml △フラスコ	300ml △フラスコ
培　地	ワラ煮だし液	レタスジュース		鹿沼土:赤玉土＝１：１
栄　養	枯草菌	バクテリア	乾燥酵母	ハイポネックス
温　度	24℃	24℃	24℃	24℃
環　境	人工気象器 LD12:12	人工気象器 LD12:12	人工気象器 LD12:12	人工気象器 LD12:12

白細胞:ゾウリムシ(Paremecium caudatum),緑細胞:ミドリゾウリムシ(Parameciumu bursaria)
赤細胞:ミズケムシ(Brepharisuma aponiciumu),緑藻類:ボルボックス(Volvox catteri)
※イオン交換水:水道水をイオン交換樹脂に通した水道水。　※酵母菌:エビオス(乾燥酵母)
※栄養剤：液状カロリーメイト，ハイポネックス（液体肥料）


「単離・洗浄」

「試験管培養液に植え継ぐ」

「人工気象器内に保管」

ウ）培養経過

わら煮出し液で培養した白細胞は４週目位で増殖傾向が見られるので種株とした保管した。

気温が上がる６月から７月にかけて気温の上昇とともに雑菌が増殖し，個体の識別が困難となるので植え継ぎを早めに行なった。培養に使用する培養瓶または三角フラスコは事前に入念に滅菌をするが，栄養になる乾燥酵母やカロリーメイト添加時に雑菌の混入が考えられる。

簡易培養のポイントは短期間培養で活性も高く，高密度の状態で実験に使用できるようにした。夏季は特に種株は冷蔵庫で保管することで腐敗やカビを防ぐことができる。ボルボックス，ミドリゾウリムシは光合成を行う葉緑体持つため，夏季の気温上昇も考慮して人工気象器（2600lx，LD12：12　24℃）に保管し，１週間単位で，土壌栄養剤の補給など

を行ようにした。

4　実験Ⅰ（予備実験）

茨城大学理学部三輪研究室スタッフの協力のもと，走光性の実験というよりも集光性（光に集まる様子）を見てはどうかという助言により,その傾向を実験的に検証することにした。シャーレに黒色の紙で明暗をつけ，個体群を入れ，実体顕微鏡の光源を調光し，照度を変化させ，個体の移動のようすを観察した。

「予備実験から」

1）照度を変えてから個体の行動が安定するまでの時間を測定すると，完全な形での集合状態になるまでに約３分～５分ぐらいかかるためその時の状態を集光したと見なすことにした。

2）本実験では寒天で作成したプールに個体を入れて行なうことにした。

3）個体の計数は顕微鏡用 CCD カメラからの静止画像を使って数えることにした。

5　実験Ⅱ（集光性・本実験）

単純な集散にはならないことから照度時間３分間とし，明暗をつけた状態で照射し，３分間後に，明部に集まった個体数を数える方法で行う。

寒天プール

実体顕微鏡に置いたプール

静止画像で数える

「操作上の留意点」

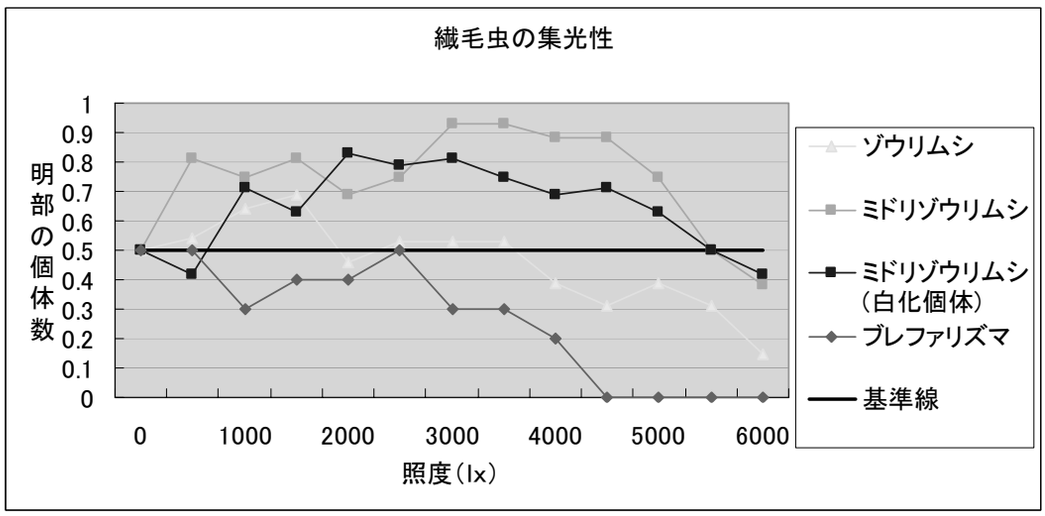
1）光の強弱は調光用光源を変圧器で調光し，照度 500 ｌｘ～ 6000 ｌｘ範囲を 500 ルクス毎に光を照射し，実体顕微鏡のステージの外周をダンボール紙で覆い外光の影響少なくした。

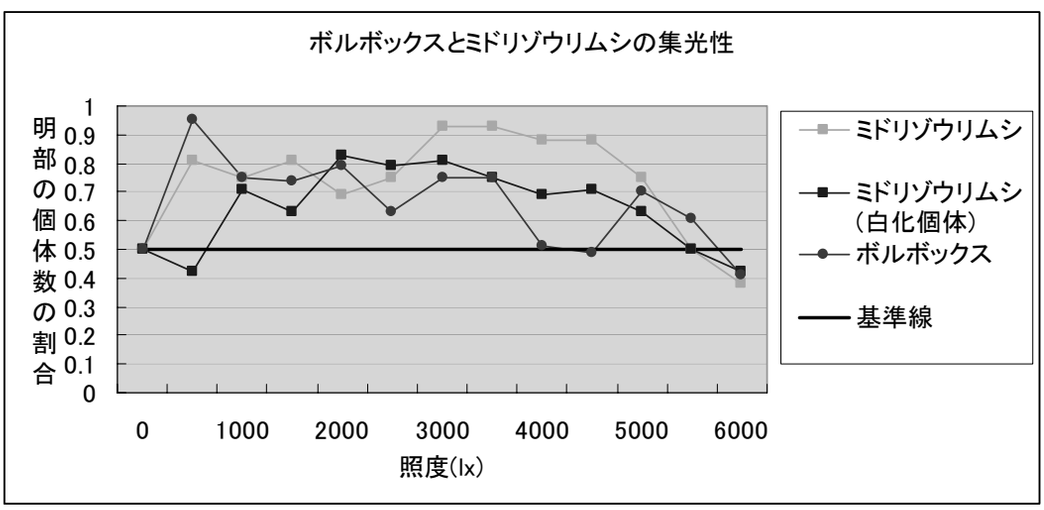
2）測定及び結果の処理

①個体を培養液から寒天プールに約 30 個体をミクロピペットで移し，明暗を施した実体顕微鏡のステージに置く。

②３分間経過後，明部の個体数を数えた。この操作を３回くり返し，平均値を求め，全個体数に対する割合を算出した。これを集光率とし，照度との相関をグラフ化した。

実験Ⅱの結果





※0.5の基準線

個体数の扱いは，全体の半分を基準として半数（全個体数の５０％：0.5）以上が明部に集まれば集光性があると判断した。

グラフより

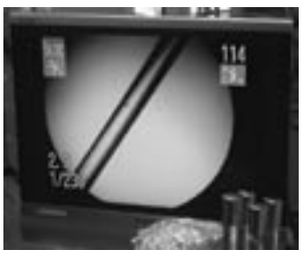
赤細胞の回避行動は顕著で，培養環境も暗所としたこともあってか，低い集光性になった。

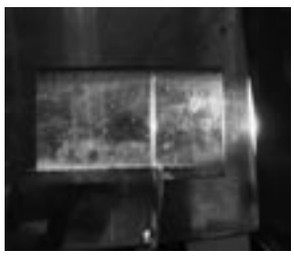
白細胞の光に対する行動は弱い光（2000 ｌｘ）を超える照度では暗部に移動する傾向が見られ，集光性があるとは考えにくい結果であった。しかし，共生クロレラを持つ緑細胞と葉緑体を持つボルボックスには光合成による影響と思われる高い集光性が見られた。除去個体は集光性が下回るも緑細胞に類似した集光性が見られた。緑細胞及びその共生クロレラ除去個体，ボルボックスの比較では，光合成の要因が最も大きいいと思われたボルボックスの集光性が予想に反して低い集光性を示した。

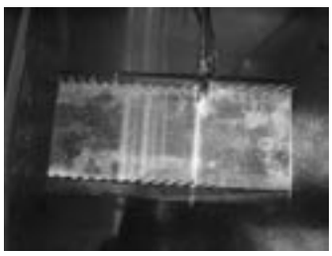
実験Ⅲ（可視光の波長と集光性）

光の波長を変えて個体に照射した場合，集光性にどのような変化が見られるかを目的に行った。

分光装置

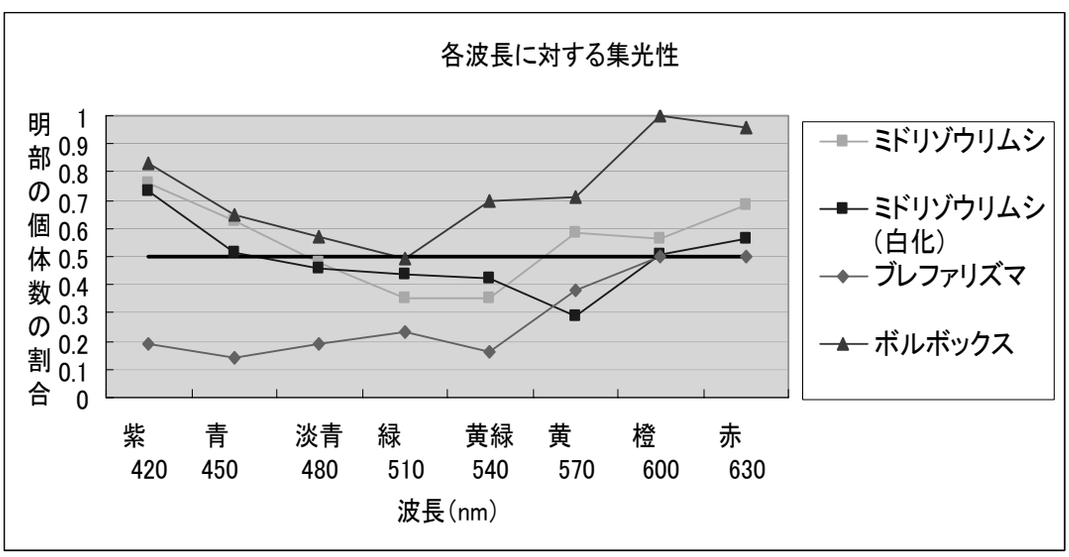

ガラス管の画像


分光照射（黄緑）


分光照射（青色）

茨城大学理学部の分光照射装置を使用して 420nm ～ 630nm の範囲で各個体に照射を行った。予備実験においてシャーレに作ったプールでは照射が充分得られないため，直系２ｍｍガラス管内に個体を入れ，ガラス管の半分をアルミフォイルで遮光し，３分を経過した後に明部の個体数を数え，これを３回くり返し平均個体数を求め，照度を変えた実験と同様にグラフ化した。

実験Ⅱの結果



グラフより

緑藻類及び共生クロレラの葉緑体には光合成色素であるクロロフィルａがあり，光吸収において 431nm，660nm 付近に極大値が存在し 450 ～ 640nm ではほとんど吸収できないとされているが本実験における集光性でも同様な傾向が見られた。

ブレファリズマについては光を回避する行動が見られるが 540nm から 630nm にかけて，光に向かう移動が見られた。

まとめと考察

原生動物の光応答の存在について実験を始めたが，実験を繰り返す中で，疑問点や理解に苦しむ問題点が出され，生命体を使った実験の難しさを再認識しました。

ミドリゾウリムシの集光性はゾウリムシ自身の光応答なのかという疑問に明解な傾向を見ることはできませんでした。照度を変える実験においては集光性の高い光の照度の存在が認めら

れ，波長を変える実験では光合成色素の吸収帯（紫青光，橙赤光）における集光性が高い傾向になり，集光性は光合成の影響を強く受けるという結論になりました。ゾウリムシの細胞に受光物質の存在が確認されているのであれば，光応答による集光性行動は十分考えられるという私たちの仮説の立証までには至らなかった。唯一希望が見えたのは，白細胞（ゾウリムシ）が1800lx の光の照度で基準線を越える集光性を見せたことです。アカゾウリムシのもつ色素（ブレファリスミン）の光応答はまだ不明である。

今後の課題

クロレラを共生するミドリゾウリムのクロレラ除去個体をつかった個体との比較から，ゾウリムシ自身の光応答を検証しようとした試みはまだ途中の段階であり，現時点でも学会でのゾウリムシの走行性はあるとされているが，その光応答の詳細までには至っていない。単細胞生物ゾウリムシの走性について化学物質や重力，電流などに対する実験は試みられているが，光応答に関しての参考文献や実験データーが少ないので，今回の結果から今後の実験方針を検討する必要があると考えられる。

問題点　①培養方法の検討　　②データー処理の方法　　③原生動物の細胞膜の構造としくみ

①について

・簡易培養でも個体の増殖は可能であるが培養環境が実験データーに及ぼす影響は大きい。

・実験に使用した個体が昼夜の状態によっても違いがみられるのではないか。

②データー処理法の統計的手法も必要ではないか（有識者のご助言から）。

③細胞膜に存在する受光物質とシグナル伝達と繊毛や鞭毛運動に具体的な関係の存在。

また，集光性が昼夜の培養環境によって時間的な変化として見られれば（時間的な行動様式に周期性が考えられ）生物体内時計の存在への発展が考えられます。

これらの課題をもって,さらに学習と実験を進めることで仮説の立証に近づけたいと思います。

３－７－６　成果と今後の課題

今年度前述のように，様々な学会等で発表してきたが，数理科学同好会の「銅金属葉の成長と形」の研究が大変に高い成果を挙げた。

受賞は次の通りである。

・第１回高校生理科研究発表会　優秀賞【千葉大学】

・第18回日本化学会関東支部茨城地区化学研究交流会　ポスター奨励賞

・第51回茨城県児童生徒科学研究作品展兼日本学生科学賞茨城県作品展　県知事賞

・第51回日本学生科学賞　全日本科学教育振興委員会賞

その他，地学部の「太陽電波の観測」が第51回茨城県児童生徒科学研究作品展兼日本学生科学賞茨城県作品展において，茨城県教育委員会教育長賞を受賞した。生物同好会の「ミドリゾウリムシとボルボックスの集光性研究」は茨城県高等学校教育研究会長賞を受賞することができた。

今後もさらに上の賞が取れるようにしたい。また，今年度応募できなかった「ＪＳＥＣ高校生科学技術チャレンジ」にも挑戦させたい。

Ⅲ－３－８　ＳＳＨ研究交流会

⑴　おもしろ体験講座実施報告

１．仮説

本校の理数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。

２．日程

平成19年７月27日(金)　12：30 ～ 13：30

３．場所

本校各教室

４．講座の内容（体験講座のうち理数系の講座）

Ａ．数学　「『渦巻き』から見える世界」

ランダムドットパターンを２枚重ねると現れる渦巻き。コーヒーにミルクを入れても渦が現れますね。身近に現れる渦巻きを数学の目を通して探求してみませんか？。

Ｂ．物理　「熱を電気へ」

熱エネルギーや光エネルギー等が電気エネルギーに変換されることを確認します。半導体の不思議な作用を体験してみよう。

Ｃ．化学　「さぁ何色に変わるかな？」

色が変化する化学変化はいろいろありますが，今回はびっくりするような色の変化を示す化学変化を取りそろえ，実験を行います。

Ｄ．生物　「水戸二高水族館へようこそ」

水戸二高の生物室には，水の中に住むいろいろな生き物がいます。彼らの自然の中での姿を観察しましょう。また，ゾウリムシやボルボックスなど目に見えない微生物の世界を体験します。

Ｅ．地学　「太陽を見よう！」

水戸二高地学部の望遠鏡で太陽を見てみましょう。また，二高生手作りの望遠鏡のしくみを解説します。

５．成果と課題

中学校向け学校説明会の午後に，説明会に参加した中学生の希望者に対し「おもしろ体験講座」（理数系の講座だけでなく芸術や家庭の講座も実施している）と称して講座を開講した。当日は，県内の各地域より約250名の中学生が参加し，各講座に分かれ，実験・実習を行った。

Ａ．数学「『渦巻き』から見える世界」

Ｂ．物理「熱を電気へ」

Ｃ．化学「さぁ何色に変わるかな？」

Ｄ．生物「水戸二高水族館へようこそ」

Ｅ．地学「太陽を見よう！」

参加した中学生は，各講座の実験実習に強い興味・関心を持ち，熱心に取り組んだ。感想からも，各講座とも盛況で，満足してもらえた様子がうかがえた。また，担当した科学系部活動の部員やＳＳＨクラスの生徒達も中学生に対し，緊張しながらも熱心に指導した。このような経験は生徒達にとっても，貴重なものとなった。

⑵　北茨城科学の祭典

１．仮説

普段，教師の指導によって学習している生徒が，科学の祭典に参加し来場者に太陽について説明することによって，より深く太陽について理解することができる。また，分かり易く説明することが如何に難しいか体験することによってプレゼンテーション能力を高めることができる。

２．実施概要

⑴　実施日時：平成19年12月９日（日）

⑵　実施場所：北茨城市市民ふれあいセンター

⑶　参 加 者：地学部員２年３名

⑷　内　　容：白色光による太陽の観測

⑸　使用機材

①タカハシ FS-128 屈折望遠鏡（口径 128㎜・焦点距離 1024㎜）に右の写真のようにバータープラネタリウム社製対物フィルターを使用。接眼レンズはペンタックス XL14㎜を使用し，73 倍にて直接観測。

架台はタカハシ EM-200 赤道儀

②タカハシ FC-76（口径 76㎜・焦点距離 600㎜）に五藤光学製 MH25㎜接眼レンズ＋五藤光学製太陽投影板を取り付け直径 10㎝程度の太陽像を投影した。

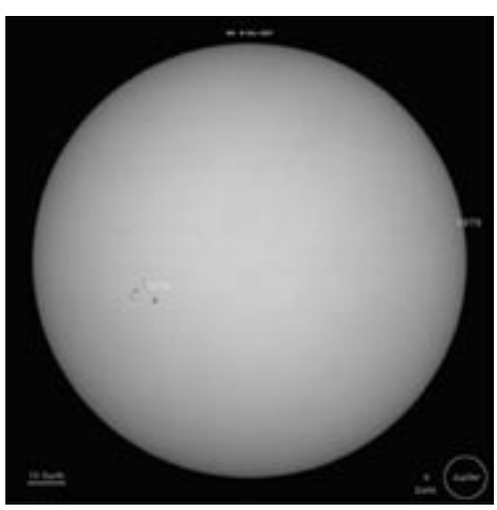
架台はタカハシ EM-2 赤道儀

３．成果と課題

朝からすっきりとした青空に恵まれ，絶好の観測日和となった。時々雲に太陽が隠されるものの，その雲が太陽の前を横切る様子がお客さんを喜ばせた。観測のさせ方としては，まず，投影法で全体的に太陽を見て頂き，その後直視することによって，より詳しく太陽を観察して頂く方法をとった。

現在は太陽活動が低調な「静穏期」であるが，当日は右の写真のように小さな黒点群が現れており，この中の最も大きな黒点の大きさが，地球とほぼ同じであるという説明をすると大変に驚いていた。

生徒達は，積極的に来場者に話し掛け，多くの来場者に説明をしていた。



太陽観測衛星 SOHO の画像より

Ⅲ－３－９　ＳＳＨ研究成果報告会

１．目的

今年度実施した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て発表し，いろいろなアドバイスをいただくことにより，今後の研究の参考とする。

２．参加者

研究発表（午前）　169名　文科省・県関係者（９），学校関係者(29)，保護者(14)，本校生徒(80)，他校生徒(37)

授業見学（午後）　74名　文科省・県関係者（８），学校関係者(21)，保護者（８），他校生徒(37)，他(小・中学生)

３．会場

研究発表（午前）：茨城県立図書館視聴覚ホール

授業見学（午後）：水戸二高

４．日程

平成20年２月27日（水）

９：００～　９：３０	受付（県立図書館）		
９：３０～１０：００	開会・挨拶		
	水戸二高	大金　文郎	校長
	茨城県教育庁高校教育課	秋山　久行	副参事
	茨城大学理学部	折山　剛	教授
１０：００～１０：２０	平成19年度ＳＳＨ活動概要報告		
１０：３０～１２：００	研究発表概要説明・生徒研究発表		
１２：００～１２：１５	講評・助言　科学技術振興機構理数学習支援部		
	先端学習支援課　町田　義昭　主任調査員		
１３：１５～１５：３０	ポスター発表・授業見学（水戸二高）		
	「ＳＳクラス課題研究発表」（２年６組）		
	「自然科学概論Ⅰ」（１年４組・１年５組）		
	「自然科学概論Ⅱ」（２年１～５・７・８組）		
	「サイエンス・イングリッシュ」（２年６組）		
１６：００～１７：００	ポスターセッション「課題研究発表の続き」		

５．内容

開会行事で，校長を始めとする諸先生方に挨拶をいただいた後，本年度のＳＳＨ活動に関する概要の報告，さらに研究発表を行った。全発表が，パワーポイントにより，写真や図を取り入れて行われた。各研究発表の質疑に関しては，会場から鋭い質問があり，答えに詰まる場面もあった。町田先生による講評・助言の後，会場を水戸二高に移し，課題研究のポスター発表及び，ＳＳＨに関する授業見学を行った。

[研究発表]

１．「白百合セミナー：自然科学体験学習報告」(火山調査)	１年生代表３名
２．「海外セミナー報告」	２年生代表６名
３．「課題研究：エステルの香学」	２年ＳＳクラス６名
４．「太陽電波の観測」(太陽電波を捉えろ２)	地学部４名
５．「銅樹の二次元成長」	数理科学同好会２名
６．「ミドリゾウリムシとボルボックスの集光性に関する研究」	生物同好会４名

[町田先生の全体に対する講評・助言]

ＳＳＨ研究指定となり２年目の成果報告で，１年生の自然科学体験学習等の各行事により，成果が上がったものと感じた。２年生の海外研修については今年度初めてであり，今後の成果が楽しみである。科学系部活動に関しては数多くの発表を行い，日本学生科学賞の入賞など，顕著な成果を収めた。課題研究については，各生徒の興味に応じ，さまざまなテーマで行われた。単に調べるというだけではなく，研究するんだという心構えで取り組んでもらいたい。

来年度はＳＳＨ研究指定の３年目にあたる。そのため，８月６日から８日に開催されるＳＳＨ生徒研究発表会では，研究成果を口頭発表することになっている。全国からの参加者の前でも，ぜひ，立派な発表をしてもらいたい。

[ポスター発表]

ＳＳクラス（２年６組）課題研究発表物理講義室・地学講義室

１３：１５～１４：２５

※小・中学生は１６：００～１７：００に参加

１．「金属の酸化還元反応」	１名
２．「エステルの香学」	６名
３．「半導体について」	６名
４．「わたちたちと食品添加物　色素の比較」	４名
５．「ルミノール発光」	４名

６．「ＢＺ反応　～色の変化～」　２名
７．「シロアリの遺伝」　４名
８．「地質調査」　１名
９．「日射の測定」　１名
10.「銅樹の二次元成長」　２名
11.「太陽電波の観測」　３名
12.「ゾウリムシの簡易培養」　３名

[授業見学内容]

５時限目（１３：３０～１４：２５）

１．自然科学概論Ⅰ　実習「等速直線運動・等加速度運動」
物理実験室　１年４組　菊地　茂実
実習「中和滴定」化学実験室　１年５組　鈴木　好美

２．自然科学概論Ⅱ　発表「環境問題に関するプレゼンテーション」
（２年クラス代表発表会）　体育館　２年１～８組　西連地由浩

題目　「体内汚染物質～身体を蝕むマテリアル～」
「自然にかえる！地球に優しいプラスチックをつくる『キャッサバ』!!」
「Ｅｃｏ　Ｓｔｙｌｅ　世界に広がるエコスタイル」
「新エネルギー」
「ゴミ問題～レジ袋～」
「うちエコ」
「次世代エネルギー」

６時限目（１４：３５～１５：３０）

サイエンスイングリッシュ　発表「課題研究の英語による発表」
生物講義室・物理実験室　２年６組　曽根典夫・山口壮介

１．「Metallic Redox Reaction」
２．「Synthesis of Ester」
３．「Semiconductor」
４．「We and Food Additives」
５．「Chemiluminescence」
６．「BZ Reaction-the change of color-」
７．「White Ants」
８．「My Geological Survey」
９．「Measuring the amount of solar isolation」

10.「The Growth of Metallic Leaves」
11.「The Observation of the Solar Radio Waves」
12.「Simple Culture of Protozoan」

６．成果と課題

参加者が内容を理解しやすいように，生徒達が様々な工夫を凝らして発表した。質疑の際，発表者がまごつく場面もあった。研究の動機等を自分なりに整理することが必要である。質疑の際は，専門家の方々だけでなく，生徒達からも積極的な質問があった。発表だけではなく，参加者としての意識の高まりが見られた。今後さらに討議を重ね，課題を克服し，よりよい研究を進めていくことが求められる。

[運営指導委員の感想・助言]

・堂々とした発表が多く，一生懸命に研究し，周到に準備をしていたことが分かる。
金属樹の研究等，発表の度に新たな発見があり，驚いた。今後の展開がさらに楽しみである。
・様々な分野の専門家が発表を見るため,視覚的に訴えにくい題材は不利になってしまう。
その場合は，特に発表法の工夫が必要である。
・生徒が主体的に研究に取り組んできた成果が，よく表れていた発表であった。生徒達の要望をよく聞いていきながら，研究を進めていって欲しい。
・女性ならではの，視点や考え方の多様性を発揮して研究に取り組んで欲しい。
・一日見学して，その場で言うべき時には言う，やるべき時にやるという生徒達の態度を感じ取ることが出来た。
・校内外で数多くの発表の機会を積んだ成果が出て，自信のあるものになっていた。
・課題研究に関して，個人（１名）で行ったものが３テーマあった。１名での研究でも問題をうまく解決できるために，気を付けて指導していってもらいたい。グループによる場合では，うまく役割分担や協力ができているかの注意が必要である。個人とグループそれぞれの良い面，悪い面に配慮しながら指導していって欲しい。
・課題研究のテーマは多岐にわたっており，それぞれ今後が楽しみである。
研究に対する生徒の自主性，主体性を伸ばすため，指導に注意してもらいたい。
現在,「知」の継承ができている。さらに,「知」の創造をしてもらいたい。
・よりよい海外研修とするために，生徒達が英語の重要性を感じる等，目的意識を高める事前指導の工夫が必要である。

Ⅲ－３－10　ＳＳＨ高大接続委員会

委員会メンバー

（大学側）

氏　　名	所属・役職	氏　　名	所属・役職
坂　田　文　彦	茨城大学理学部長	折　山　　剛	茨城大学理学部教授
田　内　　広	茨城大学理学部教授	百　瀬　宗　武	茨城大学理学部准教授
河　原　　純	茨城大学理学部准教授	大　塚　富美子	茨城大学理学部准教授
大　橋　　朗	茨城大学理学部講師		

（本校側）

教　頭　　木下　英明　　大谷　道子

教　諭　　岡村　典夫　　百間　喜之　　菊地　茂実　　星　　浩一

　　増山　道靖　　澤畠　博之　　高木　昌宏　　平山　博敬

委員会報告

第１回　ＳＳＨ高大接続委員会報告　平成19年5月31日（木）　茨城大学

［協　議］

（１）　平成18年度及び平成19年度水戸二高ＳＳＨ事業について（資料：別紙）

・海外セミナーの参加希望者は何名か。→ 23 名。

・ハーバード大学の研究室を見学させてもらうのも良いのではないか。

（２）　課題研究について（資料：別紙）

・各班の課題について，大学側の担当と打ち合わせが必要。生物の課題が多い点と，大学側で協力可能な分野とずれがあるので一つ減らした方が良い。

・大学での実験は，管理・安全上の問題があるので，理学部長宛に実験日程及びメンバーを届け出て欲しい。また，傷害保険は加入しているのか。

・担当教員と課題研究年間スケジュールの確認を十分して欲しい。

（３）　その他

・数理科学は，単位増なしで新たな取り組みをするのは難しいのではないか。

・ＳＳＨ支援事業に対して担当する教員を増やせないのか。

・物理チャレンジ（今年度１名参加）などの全国大会に積極的に参加して欲しい。

・19年度入試で理工系の倍率が下がっているので，ＳＳＨ枠なども含めた入試方法の検討も行なっている。現２年生に関しては時間的に難しい。

第２回　ＳＳＨ高大接続委員会報告　平成19年9月27日（木）　水戸二高

［協　議］

（１）　平成19年度水戸二高ＳＳＨ事業の経過報告

・海外セミナーは来年度以降も行うか。

→大きな意義があった。ただし，来年度の開催時期について，協議中である。

（２）　課題研究について

大学側から

・全員が希望通りの内容で研究をしているか。

→生徒の相談を受けて，こちらからテーマを示したものもある。

・未習領域に関する研究は難しくないか。

→多忙ではあるが，個別に課外等で指導している状況である。

学校行事や考査等で落ち着いて取り組める時間がとりにくいのに加え，先が見えない中での忙しさは生徒達にとって不安となるおそれがある。

→課題研究に対する学校としての位置づけを生徒に伝えられればよい。

研究の内容だけでなく，将来にいかに繋がっていくかを教えていくべき。

本校から

・課題研究（９班）に関し，茨城大学での協力をお願いしたい。また12月までに実験を済ませまとめに入りたい。

・課題研究を入試に関連づけられないか。

→今後，推薦入試に加え，ＡＯ入試を取り入れる予定もある。

→特記事項としてＳＳＨの課題研究等があればアピールの材料になると思う。

（３）　サイエンス・イングリッシュ（ＳＥ）について

・後期から，新しい講師をお願いしている。また，３月頃に英語のプロトコルによる実験やＳＳＨ成果発表会において英語による発表も行いたい。

・次年度はＳＥは土曜課外を終えた午後を利用したい。

（４）　その他・諸連絡

・７月29日の物理チャレンジに１名参加。今後，生物・化学分野にも参加させたい。

・地質観察体験講座（10/27），茨城大学理学部研究発表会（10/28）に参加予定。

・茨城大学にて実施予定のスーパーサイエンス体験プログラム（12/15・22）へ積極的に参加して欲しい。※12名参加した。

・課題研究の謝金について連絡

・ＳＳＨ成果発表会の日程について　※後日，２月27日(水)に変更。

第３回　ＳＳＨ高大接続委員会報告　平成20年１月29日(火)　茨城大学

［協　議］

坂田理学部長より

今までは大学と地域との関わりについて，いわゆる出口についてやってきたが，これからは高校との連携も含めた対応もしていきたい。

（1）　課題研究について

・１人でやっているところが３班あるがその点はどうか。

→研究の手法を学ぶのが重要。グループと個人どちらが良いか検証するのもＳＳＨの目的になる。

・正規の授業以外でこういった挑戦は大変だったと思う。実験の背景や手法を学び，発表するという一連の流れを経験する事は貴重。

・大学の先生と関われることや発表する時に得る満足感も得がたい経験。

・プレゼンテーション能力は今後も生かせるはず。

・部活動の大会などと違って授業の内容を発表するチャンスは少ないので，課題研究の発表などの機会を与えることは重要。

・意欲を持たせるのが難しいが，発表した満足感・達成感を味わった先輩をみて後輩が興味をさらに広げられるのではないか。

・全体に前倒しで始めたい。茨城大学のサイエンスウィーク（4/19　午後）などを利用して研究室訪問等も考えられる。

・今回は，希望者のみで39名集められたが，来年度以降は不確定要素が大きい。

・フリーで考えさせるのか，前もってある程度情報を提供したあとに決めさせるのか。→１年生のうちからある程度テーマを考えるよう指導する。

・２・３年が課題研究が重なっている時のスタッフは足りるのか。

・１年生の教室に科学雑誌を置けば，次年度以降のＳＳＨの取り組みに対して関心を持たせられるのではないか。

・出前授業や文化祭で小学生相手の実験講座実施も可能ではないか。

・天体観測会などで高校生が講師になると小学生の反応も良い。

・ＳＳＨ課題研究最終発表会には英語発表するので茨城大学の留学生やＡＬＴにも声を掛けたい。

（2）　英語による実験授業について

・学年末考査の後に有機化学の分野で英語を用いた実験授業を行ないたい。

（3）　入試について

・ＳＳクラスは科目数が少なく評定平均として不利になる場合がある。

・ＳＳＨ校対象のＡＯ入試も視野に入れているが，公平性の問題など解決しなければならない問題もある。

Ⅲ－３－11　海外セミナー

１．仮　説

・アメリカで活躍している科学者に出会うことで，国際的に活躍するためには，英語力が必要であることを痛感することができる。

・科学技術の先進地であるボストン（科学博物館，ハーバード大学，マサチューセッツ工科大学)・ワシントン（スミソニアン博物館)・ヒューストン（ＮＡＳＡ）を廻り，最先端の科学技術に触れることにより科学技術に対する興味・関心を高まる。

・原爆を投下した「エノラ・ゲイ」を見学し，原子爆弾の開発の経緯を知ることによって科学をどのように使うべきかを考えることができる。

２．期　日　　平成19年７月20日(金)～27日(金)

３．参加者　　ＳＳクラス（２－６）22名

４．引率者　　大谷　道子教頭　　岡村　典夫教諭

５．日　程

７/21　ボストン・科学博物館見学

環境に関するアンケート実施

すべてのブースに解説委員がおり，親切に説明をしてくれた。夜はホテルの前の駐車場でガイドさん所有の天体望遠鏡を借りて天体観測をした。

７/22　午前：ハーバード大学見学および橋本道尚氏による「マイクロスケール実験」についての講義を聴いた。

午後：渡部博貴氏の案内でマサチューセッツ工科大学見学後，ハーバード大学へ戻り同氏の研究室訪問さらに同氏による「アルツハイマー病」についての講演，名越絵美氏による「概日リズム」についての講演を聴いた。

7/23　午前：ワシントンへ移動

午後：スミソニアン博物館別館の見学。

原爆を落としたＢ29「エノラ・ゲイ」・スペースシャトル等を見学。

Ｐ51とエノラゲイ

スペースシャトルエンタープライズ

桜　花

ＳＲ71

リンカーン記念堂

ホワイトハウス

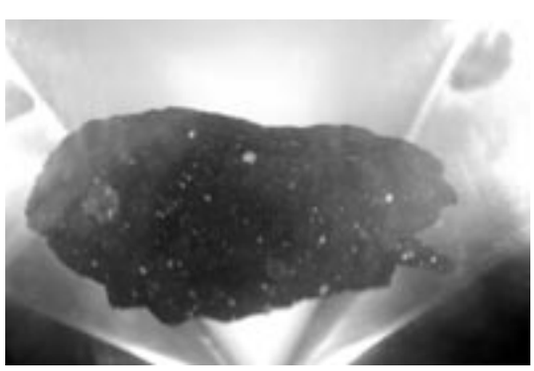
7/24　リンカーンが暗殺された，フォード劇場見学。国会議事堂見学。

スミソニアン博物館本館の見学。ハッブル宇宙望遠鏡の実物大模型やハーシェルの20フィート望遠鏡を見た。見学終了後ヒューストンへ移動。

ハーシェル20ft望遠鏡

ハッブル宇宙望遠鏡

零式艦上戦闘機



月の石

7/25　ＮＡＳＡ見学。トラムツアーに参加し，管制センター・サターンＶ型ロケット等を見た。その後ビジターセンターを見学。

サターンＶ型ロケット

管制センター

7/26　ヒューストンを朝早く出発し，サンフランシスコを経由して7/27に成田に無事帰国。

６．環境に関するアンケートについて

ボストン科学博物館とＮＡＳＡジョンソンスペースセンターにて次のアンケートを実施した。

Questionaires on Enviromental Problems

Your sex :　male ／ female

Your age :　younger than 20 ／ 20's ／ 30's 40's ／ 50's ／ older than 60

Please answer the following questions using the following numbers.

4	Always	3	Sometimes	2	Rarely	1	Never

Please circle the number.

Ⅰ　Do you conserve energy by setting the temperature of the air conditioner higher in summer and the heater lower in winter?

4　3　2　1

Ⅱ　Do you turn off the lights or TV in the room when you don't use them?

4　3　2　1

Ⅲ　When you buy electrical appliances, do you choose the energy-saving ones?

4　3　2　1

Ⅳ　When you wash your face or brush your teeth, do you turn off the faucet as often as possible?

4　3　2　1

Ⅴ　When you buy food, do you buy natural foods（produced without using agricultural chemicals） or ones produced in your neighborhood?

4　　3　　2　　1

Ⅵ　Do you cook the proper amount of dish for the people（not to leave too many leftover?

4　　3　　2　　1

Ⅶ　When you buy a car, do you check the fuel expenses?

4　　3　　2　　1

Ⅷ　When you go out, do you use public transport such as bus or train?

4　　3　　2　　1

Ⅸ　Do you recycle（paper, glass, aluminum, etc.）?

4　　3　　2　　1

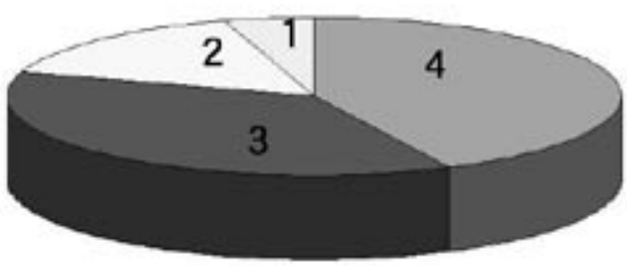
Ⅹ　Are you interested in global warming?

4　　3　　2　　1

集計結果は次の通りである。

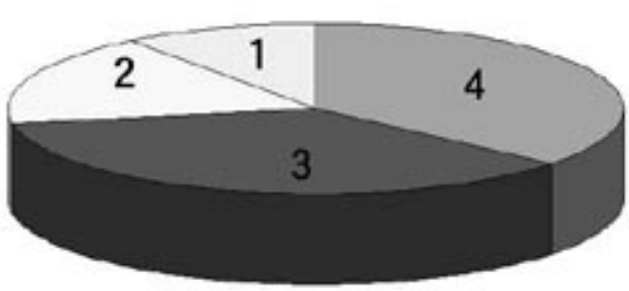
〇ボストン科学博物館

番号	4	3	2	1
Ⅰ	29	50	10	2
Ⅱ	67	19	5	1
Ⅲ	28	48	14	2
Ⅳ	43	22	16	5
Ⅴ	22	48	18	5
Ⅵ	21	44	15	5
Ⅶ	52	25	11	2
Ⅷ	14	28	37	13
Ⅸ	58	20	9	5
Ⅹ	53	32	5	2
	387	336	140	42



〇ＮＡＳＡジョンソンスペースセンター

番号	4	3	2	1
Ⅰ	27	33	4	3
Ⅱ	44	21	3	0
Ⅲ	22	24	16	4
Ⅳ	35	17	8	6
Ⅴ	8	31	22	6
Ⅵ	13	37	15	2
Ⅶ	31	25	7	5
Ⅷ	3	15	17	30
Ⅸ	20	20	17	10
Ⅹ	37	19	8	2
計	240	242	117	68



〇分析

これらの質問は番号が大きい程意識が高いといえる。両方ともほぼ同じ結果であるが，若干ボストン科学博物館の方が環境意識が高いと言える。

７．成果と課題

⑴　何名かの感想を以下に示す。

アメリカ研修レポート

加倉井　沙知

１．大学見学について

ハーバード大学とＭＩＴの見学。そこでの講演や施設の説明等を通して，大学は日本の大学へ行かなければならない，という，自分のなかにあった固定観念をなくすことができ，今では短期留学という形でも，海外の大学に通ってみたいと思うようになりました。

それぞれで行われた講演はどちらもなるほど，と思うものでしたが，はじめて，もしくはあまり聞いたことのない学問についての講演だったので，“こういった学問もあるのか,”というのが私の最初の印象でした。そういった，自分の今まで知らなかったこと，についての話を聞くのは新鮮で，面白い経験でした。また，ＭＩＴでは研究室の見学もでき，とても良い経験となりました。

２．科学博物館について

英語だけの世界で，何もわからないだろうと思っていましたが，展示物や絵でわからない部分を補うことができました。自ら体験する，というものが多く，やってみることで，展示物について自分がより良く理解することができたと思います。全てのエリアをまわれるほどの時間がなく，一部分しかみてまわることができなかったのが残念です。

３．スミソニアン博物館について

一日目の分館では，飛行機，スペースシャトル，探査機等，特に第二次大戦中に使用された戦闘機を見学し・・・あまり気分の良い内容ではありませんでした。Ｂ29エノラ・ゲイも直に見ることができました。資料のなかで見るものよりも，実物を見たほうがはるかに，感じることは多くあるのだと思いました。

二日目の本館。本館は，分館とは展示内容が変わり，実物の展示以外にも模型等が多く展示され，私にとっては分館よりもとても見やすく，わかりやすいものでした。しかし中はとても広く，あまり時間がなかったために個人的に見られた内容は多くありませんでした。英語があまりよくわからなかったこともあり，英語がもっとわかったら・・・，と本当に感じた瞬間でした。

４．ＮＡＳＡジョンソンスペースセンターについて

もっと厳粛な雰囲気の場所かと思いきや，アミューズメントパークのような場所が入り口付近にはあり，逆に驚いてしまいました。

管制室の見学では，案内の英語がほとんど聞き取れず，ただ唖然でした。でも実際に使われていた部屋を見られて良かったです。また，サターンＶ型ロケットも本当に大きくて，これが実際に宇宙まで行ったとは信じられないくらいでした。

５．全体を通して

充実していて，とても楽しい７日間でした。二箇所で行ったアンケートも，難しかったけれどもとても良い経験になりました。施設見学も，多くのことを知ることができ，自分にプラスになったと思います。また，英語は大切だと本当に思い知らされました。学習をする意欲向上にもつながった・・・と，思います。

感　想

中澤　恭子

私が一番印象に残ったところは，スミソニア博物館でした。先生から詳しく説明していただいたことで飛行機やエンジンなどについてとても良く知ることが出来ました。なかでも特攻機「桜花」の戦争の話は印象的でした。とても悲しいことを日本人はしてきたな，そして，二度と戦争は起こしてはいけないことを改めて強く感じました。

ハーバード大学では，橋本道尚さん達の貴重な講演を聞けて，とても良い経験となりました。自然環境豊かで建物がすごくきれいなところなので，ぜひ皆さんも行って欲しいと思います。

ハーバードに行った後，アメリカの地下鉄に乗りました。異国情緒たっぷりでとても楽しかったです。食いしん坊の私の心残りは，フルーツジュースが飲めなかったこととフルーツの盛り合わせを食べられなかったことです。(残念)

ボストンのホテルはすごくきれいでした。キッチンがついていて，アメリカなのに日本のメーカーのラーメンを作って食べました。(笑い)

リンカーン記念館では，リンカーンが暗殺されたことなどの資料，リンカーンの石像などがあり，やはりすごい人なんだなーと感じられました。

リンカーンの像を見てアメリカ合衆国初代大統領のリンカーンの偉大さを改めて思いました。

ヒューストンのスペースセンターでは実際にロケット打ち上げるときに使った，装置を見ることができて良かったです。本当に大きくてびっくりしました。よくこんなに重いものが空を飛び宇宙へ飛び立っていけるのかと思いました。

私はこの研修で２つのことを学びました。

１つ目は，女性科学者を目指すこの取り組みに安易に参加した自分への反省です。アメリカ研修が私にとってとても魅力的であり，正直なところ私のＳＳＨクラスへの参加した一番の動機です。でも，このアメリカ研修を含めてこれまでのカリキュラムを経験し，真の努力なくして物事は成功しない，中途半端な気持ちの自分にとても腹が立ちました。ＳＳＨクラスで学んだことの意義を，これからの人生に活かしていきたいと思います。

２つ目は，世界の科学技術の先端に触れられた感動です。特にＮＡＳＡのスペースシャトル計画は驚きです。地球の重力圏の外にロケットで飛び出し，そして，複雑な計算により，決められた着陸地点に戻ってくる。コンピュータの発達により可能になったことであると思いますがとても感動です。ＮＡＳＡに行って改めて実感しました。そして，そのコンピュータの発達は戦争により飛躍的に進展したことは，少し複雑な気持ちですが，人類が開拓した科学技術のすばらしさに感動いたしました。

この研修で学んだことを活かしに，これからの学校生活，そして，これからの私の人生を充実したものにしたいと思います。

海外セミナーｉｎアメリカ

朝倉　愛里

今回の海外研修を通してよい経験ができたと思う。

ハーバード大学やＭＩＴで博士課程に在学中の方々や研究をしている方々の講演は凄く興味深いものでありまた，将来についてもとても参考になった。ハーバード大学の建物はどれもすてきだった。野生のリスがたくさんいてびっくりした。実際に研究室に入れたのがうれしかった。アルツハイマーの研究の講演にとても興味を持った。

ＮＡＳＡでみたサターンＶ型ロケットの大きさにはびっくりした。また実際に使われていた管制室のようなところを見学できたのがよかった。解説が全部英語で全然分からなかったのが残念。チャレンジャー号とコロンビア号の事故で亡くなった方々の追悼の植樹がとても印象的だった。

スミソニアン博物館で実際に月の石にさわれたのはうれしかった。第二次世界大戦の悲惨さを改めて感じた。特に岡村先生が話してくれた桜花の話は本当にショックだった。また，ハッブル宇宙望遠鏡のはなしは初めてきいたけどとてもよくわかった。原子爆弾を投下したエノラゲイ予想以上に大きかった。

科学博物館ではいろいろな実験が体験できておもしろかった。またプラネタリウムはやはり何を言っていたのかよくわからなかった。

昔，１回行ったことがあるけど全く覚えてなかったホワイトハウスやリンカーン記念堂もす

ごかった。ホワイトハウスの警備の厳重さには驚いた。

リンカーンの暗殺現場やその当時の物がたくさんあってびっくりした。

ボストンで泊まったホテルは本当によかった！！天体観測も楽しかった。

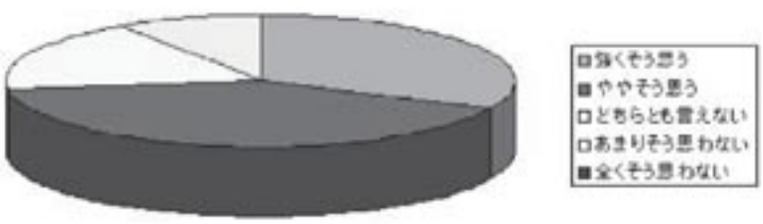
ボストンやワシントンの町並みはあたりまえだけど全然日本と違って何を見てもおもしろかった。

アメリカ人に環境についてのアンケートに答えてもらうのに英語がなかなか通じなくてとても苦労した。英語の勉強を頑張ろうと思った。

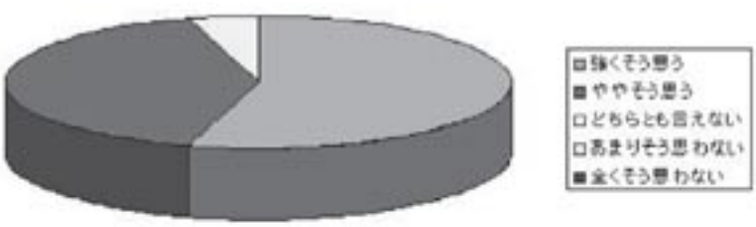
時差ボケがつらかったけど６日間でいろいろな所に行けてよかった。海外研修に参加してよかった。

⑵　事後アンケート結果

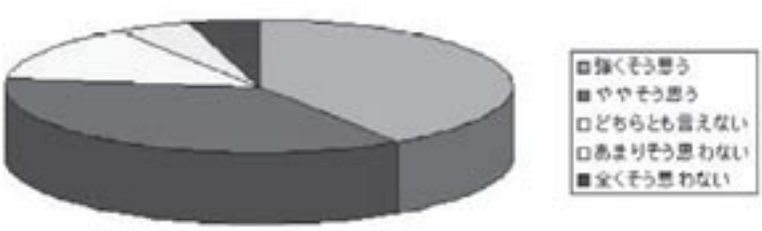
A．海外セミナーに参加して，以前より英語の学習意欲が増した。



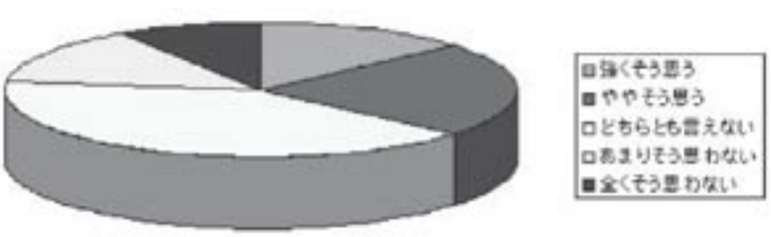
B．海外セミナーに参加して，以前より英語の重要性を感じるようになった。



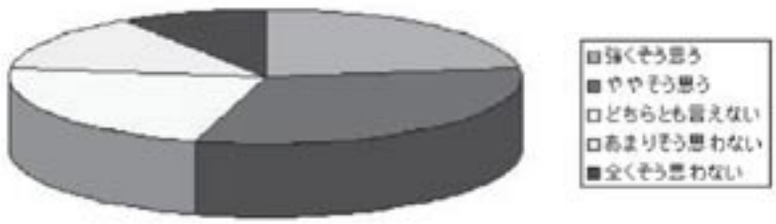
C．海外セミナーに参加して，以前より海外で学んでみたいと思うようになった。



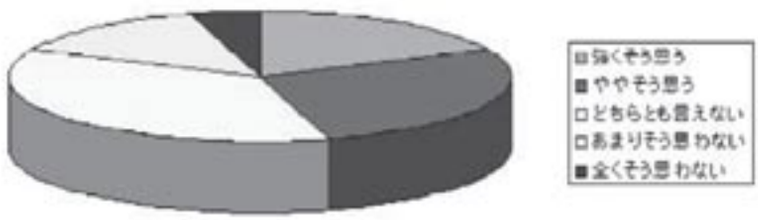
D．海外セミナーに参加して，以前より理数の学習意欲が増した。



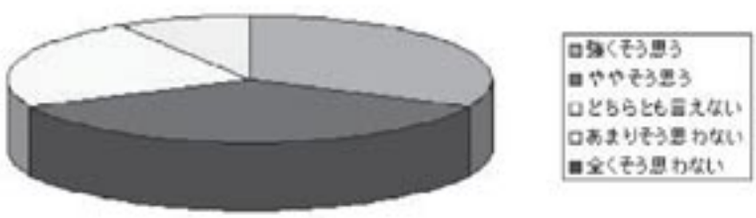
E．海外セミナーに参加して，以前より理数の重要性を感じるようになった。



F．海外セミナーに参加して，環境に対するアンケートを取ったことにより，以前より環境問題に対する興味が増した。



G．海外セミナーに参加して，以前より科学技術は人類のために使用しなければならないと思うようになった。



これらのアンケート結果から，英語については大変に大きな成果があがったと言える。しかし，理数および科学倫理に関してはまずまず成果と言える。

Ⅲ－４　実施の効果とその評価

⑴　各研究テーマでの実施の効果と評価

研究開発課題の１つである「科学大好き人間」の育成を目指す研究方法として「白百合セミナー」,「科学講演会」,「自然科学概論Ⅰ」,「自然科学概論Ⅱ」の科目がある。これらは,１,２年生を対象に実施したが,目標とする「理科のおもしろさを伝える科目」として「科学大好き人間の育成」については,ほぼ目的を達したと思う。「環境に関するスクラップブック」の作成や生物・化学・物理・地学の実験・観察をとおして科学的事象を理解することにより，科学的なものの見方や考え方が養われ，環境問題を通して人間と自然との関わりを考え，自然に対する総合的な見方や問題解決能力を持った生徒の育成を図ることができた。１年生のキャリアガイダンスの後で行われた理系・文系のコース選択においても，特にＳＳクラスの希望者に学習意欲の高い理系希望者が集まったことからも１つの成果と言える。また，２年生で実施した「自然科学概論Ⅱ」での「環境に関するプレゼンテーション」のための１人１テーマのスライド作成は,自主的な探究活動として定着した。アンケート結果からも「環境に関するパワーポイントの作成」に集中して取り組め，情報分析力及びプレゼンテーション能力が身に付いたことは大きな成果である。さらに，クラス代表による全体発表は大きな自信となった。事前・事後調査からも明らかである。

また，研究開発課題の２つめである「国際的に活躍できる女性科学者・技術者の基盤づくり」は２年のＳＳクラスで「数理科学Ⅰ」,「ＳＣＳＩ」,「サイエンスイングリッシュ」の科目や「海外セミナー」「サイエンスラボ」を中心に実施された。特に「ＳＣＳＩ」における課題研究の中で，各個人が自主的に情報を適切に収集・処理・分析するための知識と技能を習得できたことである。課題研究を通して情報収集･処理･分析を行い，ポスターセッションによる発表は，プレゼンテーション能力の向上に繋がった。「サイエンスイングリッシュ」では,外部講師を含め,科学英文の購読や研究発表におけるコミュニケーション能力，プレゼンテーション能力を高める指導を行った。一つの成果として，ＧＴＥＣのライティングのスコアで，平成19年度はＳＳクラスが学年平均を 3.4 ポイント上回った。これは,「ディベート」での下準備である英作文の成果であると思われる。どの生徒も徐々に英語による授業に慣れ，積極的にグループ活動に取り組んだ成果である。

「海外セミナー」は米国のハーバード大学・マサチューセッツ工科大学の研究者との交流により，知的好奇心を高め，科学技術への視野を広めることができた。また，英語によるアンケート調査の実施等により，現地での英語によるコミュニケーション能力や「課題研究の概要」の英語によるプレゼンテーション能力の向上に繋がった。

「サイエンスラボ」は地学部，数理科学同好会，生物同好会の部活動であるが，それぞれ，１,２年生が中心となって自主的に積極的な探究心を持って活動し，多くの発表会に参加した。その結果，多くの賞をいただいた。県内では「第１回高校生理科研究発表会」

優秀賞（数理科学同好会），「第５回茨城県児童生徒科学研究会作品展」県知事賞（数理科学同好会），教育長賞（地学部），県自然博物館賞（生物同好会），全国的には「第18回日本化学会関東支部茨城地区研究交流会」ポスター奨励賞（数理科学同好会），「第51回日本学生科学賞」全日本科学教育振興委員会賞（数理科学同好会）を受賞，これらは，部員にとって大きな自信にもなり，更なる研究の励みになった。

⑵　生徒・教職員・保護者の評価

生徒による評価としては，「白百合セミナー」，「自然科学概論Ⅰ」，「自然科学概論Ⅱ」におけるアンケート結果（Ⅳ関係資料参照）によるが，「自然科学体験学習」や科学講演会，プレゼンテーションによる発表会等，学校全体として取り組んでいる雰囲気は伝わっている。特に各個人ごとに自分で作る「環境科学に関するスクラップブック」の作成や，プレゼンテーション用のスライド作成等，自分１人で自主的に行う調べ学習はインパクトのある学習内容であった。しかし，評価となると，今までの学習より負担が多いと感じる生徒も多く，内容の精選が課題となった。

教職員による評価は，ＳＳＨ事業も２年目となり，職員全体の共通理解も進んだと思われる。意見としては，「生徒の活性化に繋がっている。生徒の活動の成果について，外部の高い評価を得ている」。「これまでの授業だけでは得られにくかった「科学の本質（or 学問の本質」に触れる機会」をＳＳＨ事業として生徒に提供できる」。「生徒が，自分の進路や学問について多少は，視野を広げやすい」。「特別予算が得られる」。「先生方も生徒達も良く努力していため，生徒の将来の可能性を広げることに十分役立つ内容である」。「水戸二高が積極的にこうした事業に取り組んでいることは，水戸二高のイメージアップに寄与していると思う」。

また，「ＳＳＨがなぜ水戸二高に必要なのかわからない。特色は，別の所でも出せそうな気がする」という意見もあった。

保護者による評価は，１学年 188 名，２学年 128 名から回答を頂いた。

問１『本校のＳＳＨ（スーパーサイエンスハイスクール）の活動についてご存じですか』への回答は１年は約 31％，２年は 36％の保護者がＳＳＨ事業についてだいたい知っていると答えた。少しは知っているものを含めると１，２年合わせて約 85％以上が知っているという状況であった。

問４「本校がＳＳＨ指定校になったことについてどのようにお考えですか」への回答の結果より，本校がＳＳＨの指定を受けたことを約85％以上の保護者が肯定的に捉えている。その希望理由としては「生徒の科学分野への興味関心を高めて欲しい」が最も多く(219名)，「学校全体をＳＳＨによって更に活性化し，進路実績を向上させて欲しい」が（162名)，「大学，研究機関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指導を続けて欲しい」が（95名）と，科学教育を重視し，学校の活性化に期待していることが伺える。しかし，このような理系に特化した事業を進めることについては，文系志望の生徒についても，十

分な指導をして欲しいという意見もあった。これについては，県の事業を受け「文系の進路ガイダンスとして大学教授によるクラス別出前授業」等を実施しており，本校としても文系，理系のバランスの取れた教育活動を基本としている。

⑶　運営指導委員会の評価

委員会からは,「平成19年度研究成果報告会」での課題研究の発表,授業内容等について,貴重な意見,指導をいただいた。特に「課題研究」については,「それぞれのテーマについて,発表者のプレゼンテーション能力も向上したが，これからの取り組みの中で，更に研究意欲を高めていってほしい」という指導をいただいた。また，生徒の自主性を伸ばすためには教員が面倒を見過ぎないことも必要であるという意見も出された。今回は水戸市内の小・中学生が放課後に来校し，ＳＳＨ事業の取り組みを見学したことにも触れ，「児童生徒の将来にも大いに役立つし，小学生のうちに科学を面白そうだと思うことが，中学，高校と進むにしたがい，意識の高まりにつながりことになる良い企画である」と評価された。

以上のことから，２年間の実施により，全体としてはその内容は評価されたと思われるが，次年度へ向けての要望・課題としては次のようなものがあげられる。

・ＳＳＨ委員会から他の部，学年への連絡を早めに行う。
・マスメディアも含め，もっとＳＳＨ事業の内容を外部に発信する。
・ＳＳＨ事業の推進が学校のアピールや魅力アップになることは良いが，本校は文系，芸術系にも進学実績を上げているので，こちらももっと地域にＰＲし，全体として文系・理系のバランスの取れた教育活動を行う。
・年度末に行われた報告会(県立図書館で実施)は１年生全員が見学できるようにすると良い。
・ＳＳクラスは課題研究等を含め，忙しすぎる。下級生にＳＳクラスは，楽しいと言えるような研究計画を考えるべきである。
・ＳＣＳＩの課題研究は，無理のない研究計画により，生徒に負担をかけ過ぎない工夫が必要である。
・ＳＳクラスの活動が，進学に不利にならない評価研究をしていくべきである。・学校全体として取り組むには，全教員でＳＳＨ事業に関係する必要があり，ＳＳＨ事業の推進役である理科の教員の負担を軽減させる。
・校内での研究発表会があればよいと思う。全生徒向けの講演会よりも，研究成果を見せた方がＳＳＨ事業の活性化に繋がる。

Ⅲ－５　実施上の課題と今後の研究開発の方向

⑴　実施上の課題

「白百合セミナー」

本年度においては学年の協力もあり，自然科学体験学習における「研究発表会」や白百合セミナー講演会におけるアンケート調査など生徒への意識付けは出来たと思われる。また，「課題図書」による小論文演習など，国語科や公民科の協力のもと実施できた。また，２学年は修学旅行先が「オーストラリア」ということもあり，コースの中で「グレートバリアリーフ等における水生植物の環境について」など海外における環境問題についても取り上げることが出来た。

しかし，多教科・科目等との関連づけについては，家庭科や体育科等の連携も含め，広がりのある横断的なつながりがほしかった。次年度においては，食育や食品の安全性，健康科学等，他教科との融合プログラムも検討したい。

「自然科学概論Ⅰ」

「環境に関するスクラップブック」の作成や生物・化学・物理・地学の実験・観察をとおして科学的事象を理解することにより，科学的なものの見方や考え方が養われ，環境問題を通して人間と自然との関わりを考え，自然に対する総合的な見方や問題解決能力を持った生徒の育成を図ることができた。これらは，１年生のキャリアガイダンスの後で行われた理系・文系のコース選択においても，特にＳＳクラスの希望者に学習意欲の高い理系希望者が集まったことからも言える。

日々の授業展開の中で８クラスでの実験日の調整や，映像鑑賞場所の確保，スクラップブックの添削等を含め，あまりにも担当者が忙しく，負担になったことも事実であり，スムーズな調整等，事前に十分な準備をする必要がある。

「自然科学概論Ⅱ」

「環境及び科学に関する研究」によるプレゼンテーション発表は，情報分析力及びプレゼンテーション能力が身に付いた。各個人ごとの自主的な環境科学をテーマにしたスライドの制作は，地球環境問題を身近な取り組みとして捉えることで成果はあったが，制作に個人差があり，全体としてやや時間を取りすぎた。放課後や家庭学習を通して効率的な学習計画の必要がある。

「数理科学Ⅰ」

数学Ⅱと数学Ｂの内容を学習し，具体的に理科的な事象を数学的手法で説明する場合の導入として，大学教授による物理の授業や理科の教員とのティームティーチングを取り入れて実施した。これらにより数学の内容理解がより進んだ。しかし，時間数の関係もあり効果的な実施計画をたてる必要である。

「スーパーチャレンジサイエンスⅠ（ＳＣＳⅠ)」

理科２科目の学習と課題研究を行ったが，履修時間の関係で課題研究は放課後や土曜日に集中的に実施せざるを得なかった。そのため，生徒にとってかなりの負担となった。より計画的な研究計画が必要である。

「サイエンス・イングリッシュ」

報告会における英語によるポスターセッション発表，海外研修の英語による発表等，ポスターの作成やその準備･練習等，生徒自身が多忙を極め，かなりの負担となった。また，生徒は「科学」を「自然科学」とだけとらえる傾向が強いため，「社会科学」「人文科学」の分野に焦点をあて，「ディベート」を通して論理的思考をつける訓練を行った。しかし，これが次の段階の英語プレゼンテーションへとうまくつながらなかった。「ディベート」と「発表」は別物になってしまった点は，指導過程上反省すべき点である。次年度は，それらの目的と設定理由を明確にし，両者が同じ視点に立ったものだということを確認する必要がある。

「海外セミナー」

米国の大学の研究者との交流により，知的好奇心を高め，科学技術への視野を広め，英語によるミュニケーション能力の育成など，国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができたが，費用の面で，生徒の個人負担も多かったが，ＳＳＨの予算からの補助も少なくなく，国際交流の在り方を含めて検討の余地がある。

「サイエンスラボ」

地学部，数理科学同好会，生物同好会が中心となり，その研究は発表会等で評価され，受賞した。しかし，これらの研究活動はほとんど休み返上で行われ，生徒にとっては若干負担になった。基礎・基本は日々の授業にあり，各教科の予習・復習のバランスにも十分な配慮は必要であると感じた。

⑵　今後の研究開発の方向

全体としては，研究会，学会等での研究発表においては，口頭発表の際に発表原稿を見ながら発表を行っていた。これについては練習の段階から原稿を見ずに発表できるようにしたい。また，科学系部活動で定期的に研究報告会などを実施し，日頃から他の研究内容に対する質問や討論ができるように指導していきたい。

３年次で新たに実施される内容としては，スーパーサイエンスクラス（ＳＳクラス）で実施される「数理科学Ⅱ」,「スーパーチャレンジサイエンスⅡ（ＳＣＳⅡ)」がある。これらは，研究開発課題の２つめにある「国際的に活躍できる女性科学者・研究者」の育成のための基盤づくりのための科目ともなっている。また，７月にアメリカ方面の「海外セミナー」も決定している。これらの新たな研究計画及び仮説の意図するところを十分に吟味し，よりよい成果を出せるよう，取り組んでいきたい。