

茨城県立竜ヶ崎第一高等学校	指定第 1 期目	26～30
---------------	----------	-------

①平成 28 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	
協働的探究活動によるたくましい科学系人材育成のカリキュラム開発	
② 研究開発の概要	
1 科学に関する探究活動を中心とした様々な協働的活動を通して、生徒が主体的に体験し学ぶことで、学習意欲や知的好奇心を高めるとともに、生涯にわたって主体的に学び続ける力、チャレンジ精神やリーダーシップを育む。 2 また、教科科目を融合した授業、課題研究、日本語や英語のプレゼンテーション及びディベートなどを通して、物事を多様な観点から論理的に考察し、問題を解決する力を育成する。 3 さらに探究活動の成果をプレゼンテーション等によって周囲の人々に伝え、またインターネット等で世界に発信する活動を通して、情報を発信する喜びを体験し、グローバル社会で生きるためのコミュニケーション能力や発信力を身につける。 以上のような資質や能力を備え、日本の未来を担う科学系人材の育成を目指して、全日制普通科におけるカリキュラムの開発を行う。	
③ 平成 28 年度実施規模	
事業によって以下の 8 通りの規模で実施した。 ・全校生徒(840 名) ・ 1 学年および 2 学年全生徒(560 名) ・ 1 学年全生徒(280 名) ・ 2 学年全生徒(280 名) ・ 2 学年 SS および SG クラスの生徒(80 名) ・ 2 学年 SS クラスの生徒(40 名) ・ 3 学年 SS クラスの生徒(40 名) ・ 参加を希望する生徒 (8～20 名)	
④ 研究開発内容	
○研究計画 第 3 年次（平成 28 年度）の計画 ◇前年度までに実施した事業を改善して実施することに加え、新たに以下の事業に取り組む。 ・ 3 学年 SS クラスにおいて課題研究を行う学校設定科目「白幡探究Ⅲ」（1 単位）の実施 ・ 3 学年において学校設定科目「白幡英語Ⅱ」の実施 ・ 校内生徒研究最終発表会（3 学年 SS クラス）の実施 ・ 課題研究の評価手法（ループリック等）の構築 ○教育課程上の特例等特記すべき事項 1 学年の学校設定科目である「白幡探究Ⅰ」において、教科「情報」の内容を取り扱うので、必修修教科「情報」は設置しない。また 2 学年 SS クラスの学校設定科目「白幡探究Ⅱ」（2 単位）のうちの 1 単位は総合的な学習の時間と位置づける。さらに英語科の学校設定科目として「白幡英語Ⅰ」を新たに設定する。 ○平成 28 年度教育課程の内容 【1 学年全生徒を対象とするもの】：「白幡数学Ⅰ」（4 単位）、「白幡物理基礎」（2 単位）、「白幡生物基礎」（2 単位）、「白幡探究Ⅰ」（2 単位）、「白幡英語Ⅰ」（1 単位） 【2 学年全生徒を対象とするもの】：「白幡英語Ⅱ」（2 単位） 【2 学年理系全生徒を対象とするもの】：「白幡化学」（5 単位、SS クラス 4 単位）、「白幡物理／生物」（3 単位）、「白幡数学Ⅱ」（4 単位） 【2 学年 SS クラスを対象とするもの】：「白幡探究Ⅱ」（2 単位） 【2 学年文系全生徒を対象とするもの】：「白幡生物基礎」（2 単位） 【3 学年全生徒を対象とするもの】：「白幡英語Ⅱ」（2 単位） 【3 学年 SS クラスを対象とするもの】：「白幡探究Ⅲ」（1 単位）	

○具体的な研究事項・活動内容

①教育課程および授業の改善に関する研究開発（ICT 活用を含む）

- ・「白幡探究Ⅰ」（1年生全員・2単位）：2つの領域について並行して取り組む。
 - a「数学領域」（教科融合型学習） 「『和算』に関する学習活動」：江戸時代の和算を現代の数学や英語に翻訳する。また「算額」を一人一作品作成しコンクールに出品する。
 - b「理科領域」（科目融合型の学習） 実験実習を中心とした理科の様々な領域の学習活動を通して科学に関する基礎的な知識や基本的技能を身につけるとともに、科学に対して広い視野や科学的素養を育む。また、データ処理・統計処理及びレポート作成に必要な知識・技能を身につけ2年生 SS クラスにおける「白幡探究Ⅱ」の課題研究の基盤を築く。
- ・「白幡探究Ⅱ」（2年生 SS クラス・2単位）：基本的にグループでの取組とし、各グループで設定したテーマについて、大学等の協力を得ながら課題研究を行いレポートにまとめる。6月にテーマ発表会、2月に中間発表会を行う。
- ・「白幡探究Ⅲ」（3年生 SS クラス・1単位）：「白幡探究Ⅱ」での課題研究をさらに深め、6月に最終発表会を実施する。
- ・「白幡英語Ⅰ」（1年生全員・1単位）：「Show & Tell」活動・問題解決型スピーチ・反駁・リスニング力アップの指導・ミニディベート・情報収集活動等を行う。2年生における本格的なディベート活動のための基礎的英語力を育成する。
- ・「白幡英語Ⅱ」（2年生全員・2単位）：1年生で培った英語力を土台にして、ディベート活動等を通して英語表現力のさらなる向上を目指す。
- ・「白幡数学Ⅰ」（1年生全員・4単位）、「白幡数学Ⅱ」（2年生生理系全員・4単位）、「白幡物理基礎」（1年生全員・2単位）、「白幡物理」（2年生生理系全員・3単位）、「白幡生物基礎」（1年生全員・2単位）、「白幡生物」（2年生生理系全員・3単位）、「白幡化学」（2年生生理系・5単位、SS クラスのみ4単位）：各科目の学習を中心とし、応用的・発展的な内容を取り扱う。科目横断的な学習についても取り扱う。

②大学、研究者等、外部機関との連携の構築に関する研究開発

- ・「科学講演会」（全校生徒、保護者）：自然科学分野で業績のある著名な方の講演により、全校生徒の科学的興味関心や学習意欲を高めると共に、職業観を深めた。
- ・「ファインディングマイセルフツアー」（1年生全員）：1日で大学や研究所、企業など複数箇所を訪問する7つのコースを設定し、1年生全員が希望のコースを選択し参加した。
- ・「レインボーマセマティックス」（1年生全員）：大学や企業等から7名の講師を招き、数学に関する講座（各連続2コマ）を開き、生徒は希望する講座を受講した。
- ・「理系女子育成」（希望生徒）：東北大学のサイエンスエンジェル（女子大学院生）2名を招き、自分たちの研究生活についての講演会や、進路や学習などの相談会を実施した。
- ・「医師インターンシップ」（希望者）：東京医科大学茨城医療センターにて、様々な実習等を通して医療現場における生きた「科学」に触れる。手術が行われている手術室にも入った。
- ・「つくばサイエンスツアー」（希望者）：筑波研究学園の研究機関で研究者から話を伺った。
- ・「マスキャン」：数学の課題研究に取り組む県内外の高校生と数学教員で合宿し研究を深めた。
- ・「理数系コンテストへの積極的参加」：理数分野への興味関心が高い生徒たちの参加を促した。

③科学系クラブの育成および地域との連携に関する研究開発

- ・「サイエンス部の活動の充実」：科学研究コンテスト、理科研究発表会等で積極的に発表した。
- ・「小・中学校・高校への出前授業」：地域の理数系教育振興を図るとともに、本校生を講師とすることで、コミュニケーション能力を向上させる機会とすることができた。
- ・「校内生徒研究発表会」（6月と2月）：2月には全1年生が「白幡探究Ⅰ」の数学領域で取り組んだ「和算」の研究についてポスター発表を行う。2年生の SS クラス、サイエンス部の特に優れた研究は、文化会館大ホールステージで口頭発表を行う。

④運営および評価方法に関する研究開発

- ・「運営指導委員会の開催」（年2回）：事業の評価、および改善について協議を行う。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

- ・ **課題研究**（「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」）教育効果を目の当たりにできた：1年生全員が取り組む「白幡探究Ⅰ」【数学領域】で、生徒たちは主体的に協働して和算の翻訳及び、そのポスター発表を英語も用いて積極的に行い、【理科領域】では7領域の実験・実習授業である「レインボーサイエンス」の中で、幅広い実験・実習の体験を積むことができた。
- ・ **校内の授業開発の活性化：課題研究**（「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」）や、ディベートを取り入れた英語（「白幡英語Ⅰ，Ⅱ」）の授業による効果（生徒の主体性や能動的な態度の表れ）に対する校内での認知が進み、他教科・科目でもアクティブ・ラーニングの取組が始まり、広まりつつある。
- ・ **地域との連携構築**（SSH 他校との連携及び異校種間生徒の相互交流による高い教育効果）：SSH 他校の研究発表会への参加や見学、ハワイ島研修の事前学習会等の協働実施等を通して、本校生徒は非常に良い刺激を受け、その後の学習態度等がより積極的、主体的に変容した。また、小中学校へ出前授業により、地域の小中学校とのネットワーク構築が出来たことは大きな成果であった。本校の SSH を中心に地域全体の理数教育を推進しようとする雰囲気が高まっている。

○実施上の課題と今後の取組

- ・ **課題研究**（「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」）の更なる授業改善をめざしてループリックを用いた評価手法開発：本年度当初から「白幡探究Ⅱ」においてループリックによる評価を実施する予定であったが、評価規準、評価基準の調整や実施形態等の協議に時間を要し、本年度半ば以降からの実施となってしまった。今後はループリック評価の結果を集約し、授業改善にも活用する予定である。
- ・ **課題研究をより効果的なものとする「課題研究ガイドブック」及び「研究ロードマップ」の作成**：生徒のみならず教員にとっても「課題研究」の流れやテーマ設定、物品の購入方法等を記した「ガイドブック」を作成することで、本カリキュラムの効果の高さを確実なものとする。また、生徒は研究計画書となる「研究ロードマップ」を作成することで、グループ全員が役割分担をより明確にし、積極的かつ効率的に課題研究を進められるようにする。
- ・ **「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」（課題研究）以外の学校設定科目の充実（クロスカリキュラム・教科・科目横断）**：課題研究以外の授業においてもアクティブ・ラーニング等への取組が盛んになってきた。また、「和算の翻訳」以外にも他教科・他科目を横断した授業実践の試みも広がりつつある。しかし、まだ一部の取組であり、更なる拡充を図っていく。
- ・ **科学オリンピック参加に向けた環境づくり**：科学の甲子園への参加は多いが、科学オリンピックへ参加者が非常に少ないのが現状である。周知の方法を工夫し、また、校内行事等との重なりを調整するとともに、説明会や勉強会などを開催し雰囲気を盛り上げていく。
- ・ **国際性を育てる取組をより充実させるとともに、国際性を育てる事業の周知**：当初の計画ではマレーシアへ行き現地の高校生との交流に加え、MJIT（マレーシア・日本国際工科院）の研究者や学生と課題研究についてディスカッション等を行う計画であったが、テロの危険性を受け中止とした。それを補完する意味も含め、イングリッシュキャンプをオーストラリアで実施したり、2年生の修学旅行時に SS クラスは OIST（沖縄科学技術大学院大学）を訪問し海外の研究者から英語によるプレゼンテーションを聴講したりした。ただし、各取組の SSH 事業としてのねらいを、生徒に十分認識させつつ実行することが今後重要であると認識する。
- ・ **本校主催の「科学の祭典」の実施**：3年目に地域の小・中学生を対象に「科学の祭典」を本校生が運営して実施する計画だったが、適当な日程を定めることが難しく実現できていない。その代わりとして、当初は小規模で実施する計画であった「出前授業」（サイエンスキャラバン）を拡充して実施している。ただし「科学の祭典」への地域の要望もあり実現の可能性を探っていく。
- ・ **SSH に関する情報が全教職員等に行き渡らないことがあり更なる工夫が必要である。**
- ・ **高大接続**：具体的な取組に至っていないのが現状である。研鑽を重ね、現在進められている文科省の高大接続の流れを見据えながら進めていきたい。

茨城県立竜ヶ崎第一高等学校	指定第 1 期目	26～30
---------------	----------	-------

②平成 28 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	・課題研究（「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」）の高い教育効果を目の当たりにできた 1 年生全員が取り組む「白幡探究Ⅰ」【数学領域】で、生徒たちは主体的に協働して和算の翻訳及び、そのポスター発表を英語も用いて積極的に行い、【理科領域】では 7 領域の実験・実習授業である「レインボーサイエンス」の中で、幅広い実験・実習の体験を積むことができた。S S クラスの生徒にとっては 1 年生～3 年生にかけてのカリキュラムが一繋がりとなり、最終発表では本校 S S H の 1 期生である 3 年生のたくましい姿を見ることができた。3 年間の中で本カリキュラムの効果を実感することができたが、さらに効果的なものにするために、後述するような改善点もみえてきた。 ・校内の授業開発の活性化 既にアクティブ・ラーニングと言える、課題研究（「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」）や、ディベートを取り入れた英語（「白幡英語Ⅰ，Ⅱ」）の授業による効果（生徒の主体性や能動的な態度の表れ）が、授業互見等をとおして校内での認知が進み、他教科・科目でもアクティブ・ラーニングの取組が始まり、広まりつつあるきっかけとなった。 ・地域との連携構築（S S H 他校との連携及び異校種間生徒の相互交流による高い教育効果） S S H 他校の研究発表会への参加や見学、ハワイ島研修の事前学習会等の協働実施等を通して、本校生徒は非常に良い刺激を受け、その後の学習態度等がより積極的、主体的に変容した。また、小中学校へ出前授業（竜一サイエンスキャラバン）を行うことで、地域の小中学校の教員とのネットワーク構築が出来たことは大きな成果であった。本校の出前授業への期待やニーズが予想以上に高く、また、出前先の小・中学生の学習意欲が高まるだけでなく、教師役となった本校生の表現力やコミュニケーション能力のトレーニングにも非常に有効であることがわかった。龍ヶ崎市教育委員会等からの協力も得られるようになってきており、本校の S S H を中心に地域全体の理数教育を積極的に推進しようとする雰囲気が高まってきている。さらに本校の S S H 事業が地域に浸透しつつある効果として「竜ヶ崎一高が S S H 校であるから」という理由で本校に進学する生徒が徐々に増え、そのほとんどがサイエンス部に入部し熱心に活動している。 ・小中高連携および高大連携の充実 前述のように出前授業を通して、本校周辺の「小中高連携」のコミュニティーが活性化し、「小中高」において「連携」の基盤構築を進めることができた。それに加え、課題研究等の学校設定科目やその他の様々な取組において、大学や研究機関等と連携して実施することで、生徒は興味関心や理解を深めることができた。同時に大学や研究機関との「連携」の基盤を固めることもできた。 ・アクティブ・ラーニング型授業の開発への着手 課題研究のほかにアクティブ・ラーニング型授業のカリキュラム開発が様々な教科・科目で徐々に始まり、活性化しつつある。
② 研究開発の課題	・課題研究「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」の更なる授業改善をめざしてルーブリックを用いた評価手法開発 本年度当初から「白幡探究Ⅱ」においてルーブリックによる評価を実施する予定であったが、評価規準、評価基準の調整や実施形態等の協議に時間を要してしまい、本年度半ば以降からの実施となってしまった。今後はルーブリック評価の結果を集約し、授業改善にも活用できるよう、

ループリック評価表の更なる充実を図っていく予定である。

- ・課題研究をより効果的なものとする「課題研究ガイドブック」及び「研究ロードマップ」の作成
生徒のみならず教員にとっても「課題研究」の流れやテーマ設定、物品の購入方法等を記した「ガイドブック」を作成することで、本カリキュラムの効果の高さを確実なものとする。また、生徒は研究計画書となる「研究ロードマップ」を作成することで、グループ全員が役割分担をより明確にし、積極的かつ効率的に課題研究を進められるようにする。

- ・課題研究「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」以外の学校設定科目の充実（クロスカリキュラム・教科・科目横断）
課題研究以外の授業においてもアクティブ・ラーニング等への取組が盛んになってきた。また、「和算の翻訳」以外にも他教科・他科目を横断した授業実践の試みも広がりつつある。しかし、まだ一部の取組であり、更なる拡充を図っていく。

- ・理数系クラブ（サイエンス部）の活動の更なる充実

SSH指定以前は、自然科学系の部が複数（物理部、生物部、地学部）に分かれていた。SSH指定後それらを統合して「サイエンス部」とし、その中に「物理班」「化学班」「生物班」「地学班」「数学班」を設けている。部員はそれぞれの課題研究のほか、夏休み等に近隣の小学校に出向き、小学生の課題研究のサポート等も行っている。部員数も年々増えているところであるが、部員数の増加も含め、更なる発展を目指し活性化させていきたいと考えている。

（参考 → 平成26年度：8名、平成27年度：16名、平成28年度：28名）

- ・科学オリンピック参加に向けた環境づくり

科学の甲子園への参加は多いが、科学オリンピックへ参加者が非常に少ないのが現状である。周知の方法を工夫し、また、校内行事等との重なりを調整するとともに、説明会や勉強会などを開催し雰囲気盛り上げていく。

- ・国際性を育てる取組をより充実させるとともに、国際性を育てる事業の周知

当初の計画ではマレーシアへ行き現地の高校生との交流に加え、MJIT（マレーシア・日本国際工科院）の研究者や学生と課題研究についてディスカッション等を行う計画であったが、テロの危険性を受け中止とした。それを補完する意味も含め、昨年度まで国内で実施していたイングリッシュキャンプを本年度からオーストラリアで実施した。また、2年生の修学旅行の際SSクラスはOIST（沖縄科学技術大学院大学）を訪問し海外からの研究者から研究内容についてのプレゼンテーションを英語で聴講し、質疑応答などによる交流をもつことができた。ただし、各取組のSSH事業としてのねらいを、生徒に十分認識させつつ実行することが今後重要であると認識する。

- ・本校主催の「科学の祭典」の実施

3年目に、地域の小・中学生を対象とした「科学の祭典」を本校生が運営して実施する計画だったが、様々な校内行事と重なり、適当な日程を定めることが難しく実現できていない。その代わりとして、当初は小規模で実施する計画であった「出前授業」（サイエンスキャラバン）を、大幅に拡充して実施している。ただし、「科学の祭典」実施に対して地域の要望もあり、校内調整等を継続し実現の可能性を探っていく。

- ・校内の情報共有の更なる工夫

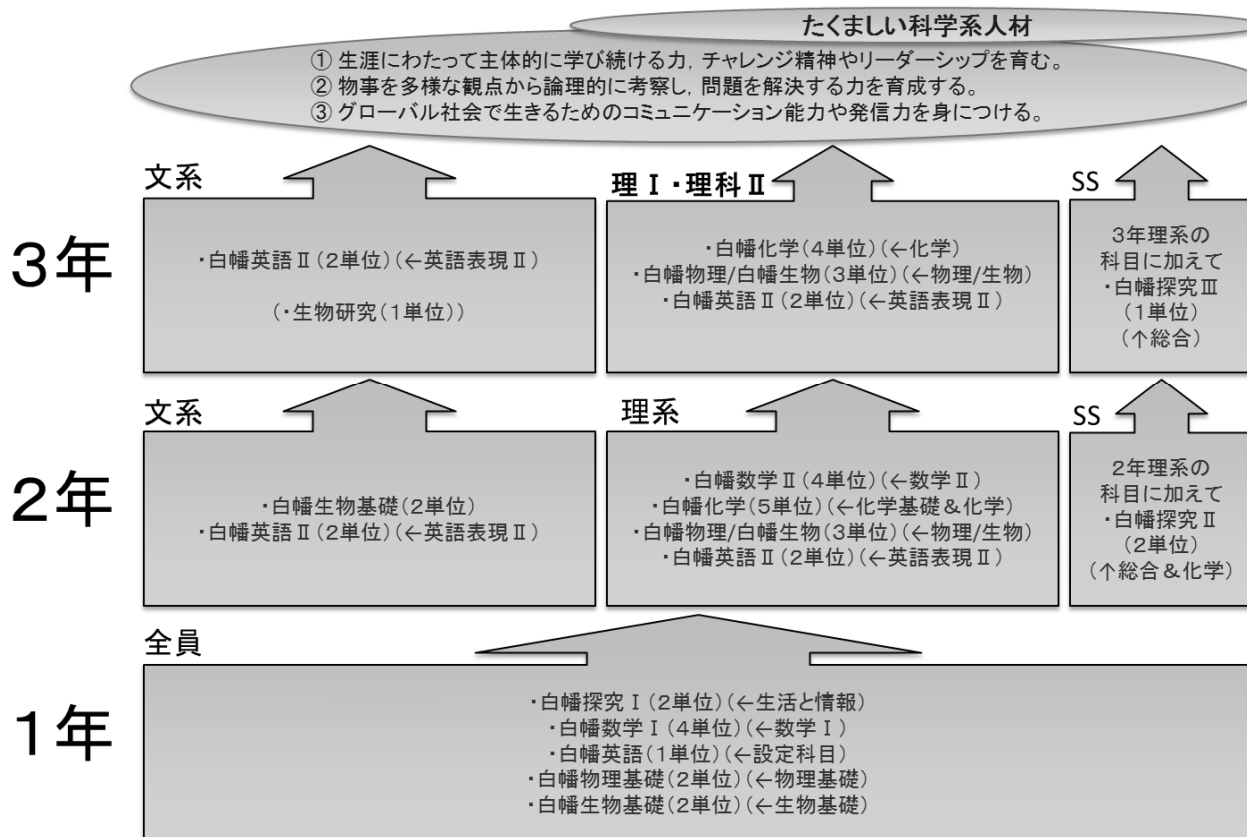
教頭や学年主任も含む総勢18名のSSH部会を毎週開き、こまめな情報共有、迅速な協議、実施イベントの早期の振り返り等が実現できている。しかし、学年に所属していない教職員等に十分情報が行き渡らないこともあり、更なる工夫が必要である。

- ・高大接続に資する取組について

具体的な取組に至っていないのが現状である。研鑽を重ね、現在進められている文科省の高大接続の流れを見据えながら進めていきたい。



竜一SSH「学校設定科目」の流れ



第1章 研究開発の経緯

【項目】

I…学校設定科目における取組

II…国際化に関わる取組

III…校外研修の取組

IV…校内研修の取組

V…生徒研究発表会、及びサイエンス部の活動

VI…地域貢献活動

項目	実施日	企画名	対象	備考
IV	4/28(木)	SSH 全校講演会	全校生徒	演題：「ひらめきの方法と成功する勉強法」 講師：東京大学 教授 西成活裕 先生
IV	5/20(金)	高大連携プロジェクト事前指導	希望者	筑波大学教授 吉瀬 章子 先生による講義
III	5/31(火)	英語プレゼン講座①	2年(SS・SG)	プレゼン指導専門家による英語プレゼン指導 講師：ヴィアヘラー 幸代 先生
V	6/15(水)	生徒研究発表会(3年最終,2年テーマ) 第1回運営指導委員会	3年(SSクラス) 2年(SSクラス)	本校飛龍館に於いて実施
IV	6/18(土)	医師による講演会	希望者	筑波大学医学医療系 講師 横谷 省治 先生
II	7/9(土)	ハワイ島事前研修(火山)	希望者	飛龍館にて産総研 高田亮 先生による講義・実験
I	7/19(火)	白幡探究Ⅱ外部講師による指導	該当研究班	(有)デンパン技術者 丹治氏 による電子回路指導
VI	7/22,25-28	<算額をつくろう>	2年6名	ひたち野うしく小学校
VI	7/25-27	学びの広場サポータ	1年希望者	長山小学校
VI	7/25-27	課題研究アドバイス	サイエンス部	龍ヶ崎小学校
III	7/28(木)	医師インターンシップ	希望者8名	東京医科大学茨城医療センター実習
III	7/29(金)	つくばサイエンスツアー	1,2年40名	筑波学園研究所の見学(JAXA, KEK ほか)
II	8/9～22	イングリッシュキャンプ イン オーストラリア	2年希望者	海外での英語コミュニケーション研修
V	8/10-11	SSH 全国生徒研究発表会	発表生徒2名	神戸国際展示場にて口頭発表
III	8/12(金)	県主催 科学の甲子園勉強会	希望者	土浦一高にて勉強会
I	8/12(金)	白幡探究Ⅱ外部講師による指導	該当研究班	和算研究所 佐藤先生による和算に関する指導
III	8/14-17	島を科学する	希望生徒15名	伊豆大島でのフィールドワーク実習
III	8/17-19	筑波大学高大連携プロジェクト合宿	2年生6名	筑波大学社会工学群との連携(2泊3日) 会場：筑波ふれあいの郷
III	8/18-20	イノベーションキャンパス in つくば 2016	希望者26名	県主催 高校生向け科学者交流イベント 会場：つくば国際会議場
V	8/26-27	第8回マス・フェスタ <全国数学生徒研究発表会>	2年生1名 1年生1名	会場：京都大学 数学に関する生徒研究発表会
III	9/3(土)	サイエンス&テクノロジー	希望者(女子)	水戸二高主催のリケジョ育成事業 AM:実験&キャリア講習会, PM:理科実験コンテスト

項目	実施日	企画名	対象	備考
V	9/4(日)	筑波大学数理物理系主催 IWP2016 高校生の部	希望者	筑波大学応用理工学類 ポリマー合成研究室主催 生徒研究発表 口頭発表(英語 10 分)
IV	9/9-10	サイエンスエンジェル出張セミナー	希望者	女性大学院生(東北大)の講話等
III	9/16-17	星空観察ツアー	2 年生 40 名	ぐんま天文台&日本科学未来館
IV	9/21(水)	レインボーマセマティクス	1 年生全員	外部講師 8 名による数学セミナー
II	10/2(日)	ハワイ島研修事前学習会	海外研修 希望者 8 名	中農研 佐伯緑 先生による講義・実習指導等
III	10/22-23	<MATH キャンプ> 数学に夢中になる 2 日間	生徒約 40 名 指導者約 60 名	数学に関する研究を行っている高校生への指導 および 指導教員の情報交換・研修等
V	10/30(日)	東京理科大学主催 坊っちゃん科学賞	2 年生 1 名 1 年生 1 名	数学・理科に関する生徒研究発表
V	11/3(木)	高文連自然科学部生徒研究発表会	サイエンス部	茨城県立水戸第三高等学校にて発表会
II	11/4-9	第 2 回 SSH 海外研修	海外研修希望 生徒 8 名	米国ハワイ島でのフィールドワークを実施
V	11/5(土)	筑波大学高大連携シンポジウム 2016	希望者	筑波大学雙峰祭にて生徒研究発表会
V	11/6(日)	サイエンスアゴラ 2016	希望者	東京国際交流館(お台場)にてポスター発表
IV	11/9・12	サイエンスカフェ①②	希望者	研究者によるカフェ形式の講演
VI	11/14	和算に親しもう	2 年生 6 名	杉並区立高井戸三小(小学六年生)への指導
III	11/19(土)	「科学の甲子園」茨城県予選会	希望者	つくば国際会議場(選考委員特別賞)
II	11/21(月)	英語プレゼン講座②	2 年(SS・SG)	プレゼン指導専門家による英語プレゼン指導 講師: ヴィアヘラー 幸代 先生
V	12/10(土)	英語による高校生科学研究発表会	2 年 SS 4 名	茨城県立緑岡高等学校主催
II	12/15(木)	レインボー国際交流	1 年生全員	JICA から 8 名の外国人との国際交流
V	1/31(火)	テクノロジーショーケース 2017	希望者	つくば国際会議場にてポスター発表
V	2/26(日)	生徒課題研究発表会 第 2 回 運営指導委員会	1,2 学年	午前: 龍ヶ崎文化会館 午後: 本校教室 他
V	3/18(土)	千葉県高等学校課題研究発表会	1 年 SS 希望者	千葉県主催 高校生 生徒研究ポスター発表
V	3/26(日)	つくば科学研究発表会	2 年 SS クラス 1 年 SS 希望者	茨城県主催 高校生 生徒研究ポスター発表
VI	通年	竜一サイエンスキャラバン	希望者	近隣小・中学校対象の数学・科学出前授業
I	通年	各学校設定科目における授業開発	全生徒	「白幡探究Ⅰ～Ⅲ」「白幡物理・化学・生物」 「白幡数学Ⅰ・Ⅱ」「白幡英語Ⅰ・Ⅱ」等

Ⅰ－１ 白幡探究Ⅰ【理科領域】(レインボーサイエンス)

(１) 研究仮説

実験実習を中心とした理科の様々な領域の学習活動をすることで、科学に関する基礎的な知識や基本的技能が身につくとともに、科学に対する広い視野や科学的素養を育むことができるだろう。また、データ処理及びレポート作成を行うことで、２年生 SS クラスにおける「白幡探究Ⅱ」の課題研究で必要となる情報処理の知識・技能も身につけることができるだろう。

(２) 実践

ア 概要

本校における SSH に関する特別な授業として１年生の「白幡探究Ⅰ」がある。２単位を数学と理科で１単位ずつ分け、理科に関する１単位を【理科領域】(レインボーサイエンス)と呼び、７人の理科教師が担当した。

イ 内容

７人の理科教員が各自の得意分野を主としたテーマを設定する。７クラスをローテーションしながら全クラスで１テーマ４時間の授業を行う。生徒は単科目に関するテーマだけではなく、２年生での課題研究が体験できるような実習に取り組み、通常の理科授業では体験できない専門的な実験も含めた物理・化学・生物・地学の４分野にわたる様々な分野の実習を体験することで、科学に対する視野を広め興味関心を高める。さらに、７人の理科教員の集中講義により、創意工夫に満ちた質の高い授業を目指す。

	担当者名	講座名	実施内容（４回分）
1	石川 (尾見)	空を読む ～超基礎気象予報～	①講義，エクセル入門 ②雲観察 ③エクセル演習 ④気象データ解析・まとめ
2	増田	金属の科学史 ～青銅から鉄へ～	①講義（科学史），演示実験（金属の酸化） ②演示実験（イオン化傾向），講義（合金） ③実験（青銅をつくる） ④総括（予備日）
3	大西	ガラス細工に挑戦！	①基本事項（講義） ②演示実験・講義 ③実験・実習 ④結果・考察・まとめ
4	出雲	ゾウリムシを通して 「生命」を考える	①「仮説」を立てよう！ ②「実験」しよう！ ③「考察」＆「発表」 ④総合討論＆まとめ
5	本橋	色と光 ～光の成分を考える～	①光の性質を知ろう ②自作の測定器をつくろう ③スペクトル測定 ④結果・考察・まとめ
6	木戸	天然物から有機物を取り だそう！	①基本事項（講義形式） ②実験装置作成 ③実験（水蒸気蒸留） ④まとめ
7	西元	発見！ 白幡台の土壌動物！	①基本事項（講義形式） ②土壌採集・設置 ③顕微鏡観察・同定① ④顕微鏡観察・同定②



(3) 評価

ア 生徒感想

- レインボーサイエンスでは竜ヶ崎一高ならではの実験ができ、様々な経験をする事ができました。土壌から空まで幅広い範囲の分野を学ぶことができました。有機物を取り出す実験では失敗してしまった部分もあったが、そこから学べるものがありました。小学校や中学校のときは「あたりまえのことじゃん」と思ったり「すごい」と思ったりしただけで思考が止まってしまっていたが、実験を通して「なぜ？」の先まで考えられる力を身につけることができたと思う。
- 火を使ったり、空を見たり、土を触ったりと、科学の色々なジャンルを知れたのが楽しく新鮮な授業でした。特に青銅をつくったり、ミカンの皮から成分を取り出すような「つくり出す作業」は物質の変化を直接とらえることができて楽しかったです。また、光の分野は苦手だったけど、波の動きを知ることができたり、光の基本を知ったおかげですらすらと頭に入ってきました。
- レインボーサイエンスの授業を通して、身のまわりにはまだまだ知らないことや先入観で物事をとらえてしまっていることが沢山あることに気づかされました。これまでの科学の発展は、ゴルフ場から発見された微生物が医療の進歩に貢献してノーベル賞を受賞した人がいるように、「身のまわりの些細なことがこれからの新たな発見や科学の発展につながるのかな」と考えさせられました。また、実験は成功ばかりじゃなかったけれど、失敗からまた新しいことも知ることができたので勉強になった。

イ 考察

各講座とも積極的に取り組む生徒が多く、それぞれの講座から様々な知識・経験を得ることができていた。実験を失敗する生徒もいたが、失敗から学ぶことができたという感想も多く見られた。また、科学的なものの見方・考え方がわかったとの感想も多かった。これは身近な素材・題材を使った発展的な講座を実施したためであると考ええる。

文系・理系選択希望者ともに「レインボーサイエンスが受けられる竜ヶ崎一高に入学して良かった」という感想も多かった。多くの生徒が科学を楽しみながら学ぶことができたと考ええる。

ウ 今後の課題

昨年度の反省を踏まえ講座毎に内容を修正したため、難易度が上がった講座もあり実験の失敗も増えたが、生徒は失敗から学ぶことができていたので今後も少し難しめの内容の講座を実施していく必要があると考える。また、今年度もパワーポイントを使った講座を実施することができなかった。2年生での「白幡探求Ⅱ」につなげるために ICT を活用した講座を増やす必要がある。



I-2 白幡探究 I【数学領域】

(1) 研究仮説

- ア 和算の内容を科学的に表現することを目的とし、教科（国語・数学・英語・情報・地歴）横断の学習により知識理解の習得、複数教科の繋がり存在、既習の活用と有効性を感得できるであろう。
- イ 協働的な探究により自己効力感、協力し合うことの有用性・重要性を感得できるであろう。
- ウ 和算の探究により自国文化を理解するであろう。
- エ 算額をつくることにより数学創造の楽しさ、難しさ、達成感を得るであろう。
- オ ポスターへの表現およびポスター発表により、表現することの必要性、困難性を感得し、さらに、発表内容を振り返る機会とするであろう。
- カ 論文集、Web への掲載による達成感と公表することの責任感を得るであろう。

(2) 実践

ア 対象 1 年生全クラス全員

イ 授業単位数・担当者 1 単位

A 組	B 組	C 組	D 組	E 組	F 組	G 組
小林	小林	小林	木村	木戸	軽部	小林
木戸	軽部	木村	小林	小林	小林	軽部

ウ 数学史序論（4 月）

- (ア) 日本史における数学、数学教育についての講義： 1 時間
- (イ) 和算書「塵劫記」における「カラス算」等を現代数学で解く 1 時間
- (ウ) 本校地歴科 小野威人 教諭 による、江戸時代における「海防」のための測量の必要性茨城県南地区における測量発展理由について約 20 分のビデオ講義 1 時間

エ 算額の作成と掲示(7 月～9 月)

- (ア) 算額の歴史および、「算額をつくろうコンクール」出展作品作成に関する講義 1 時間
- (イ) 持参された各自の下書き作品を相互鑑賞・アドバイス 1 時間
- (ウ) 作品作成 夏休み課題
- (エ) 完成作品の班内での評価・クラス全体での評価 1 時間
- (オ) 提出者 275 名

「算額をつくろうコンクール」(主催：NPO 和算) 規定の算額を作成・掲示する。今年度は、高校生として数学で既習である「2 次関数」と理科で既習である「投射」を融合させた問題を作ることを奨励した。その結果、図 1 のように、物体の投げ上げ、斜方投射に関する問題が多く見られた。今後は、三角比と斜面上の物体にかかる力のなどに関する問題も奨励したい。

なお、今年は全日制 1 年生 275 名が応募した。さらに、すべての作品をデータ化、A0 判用紙に 8 点ずつ印刷し、本校生徒研究発表会において教室の廊下南側に計 35 枚展示し、互いに鑑賞する機会を設けた。

オ 和算書の科学的表現(5 月～3 月)

本年度は昨年に引き続き「算法勿憚改(さんぼうふつたんかい)」を翻訳し科学的に表現する活動を行った。

計 20 時間

活動は班ごとに行い、1 班 5 人とし、男子 2 または 3 人、女子 2 または 3 人とした。各クラス 8 班である。各班に、従来の班長、現代語訳担当・数学担当・英語訳担当・まとめ担当に加え、本年はデザイン係・江戸文化係を設定した。デザイン係はポスターにまとめる際の責任者である。より見やすくわかりやすいフォント、配置等を担当する。江戸文化係は担当した和算の内容の理解のため、和算書内にある江戸文化に関するキーワードを係の生徒が選択し、それについて詳しくネット等で調べ、英訳する活動である。

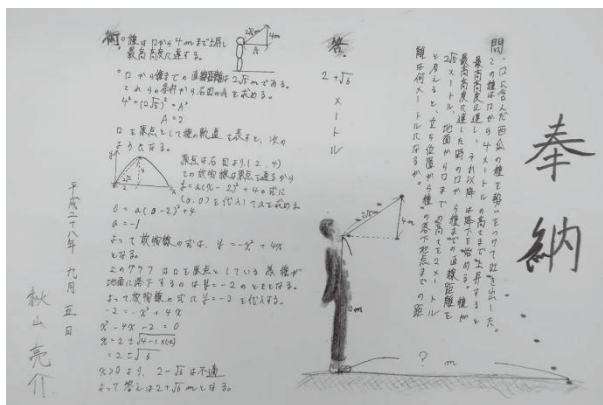


図 1 投げ上げと 2 次関数の融合した算額

活動について次のとおりである。

- (ア) 「算法勿憚改」を各班1編ずつ現代語訳。和算書は350年後の高校生が読むことを想定していない。度量衡はもちろん、貨幣制度、利率、建築等に関する文化的知識が生徒に不足しており、それらを補う必要がある。5時間
- (イ) (ア)において現代語に翻訳された文章を、現代の数学的な式や図を用い、科学的に表現。数学的には有理数の加減乗除が多く中学生レベルである。しかし、(ア)に書いた理由から、生徒は和算書にある数値の関係をつかみにくく、その解読に困難を感じた生徒が多かった。与えられた問題から和算書の解き方をまずは気にせずに自分なりに解くことで、和算書にある術文(解き方)と同じ数値が出てくることに感動を覚えた生徒が多かった。3時間
- (ウ) (ア)、(イ)で現代語、数学的に表現したものを英語に翻訳。生徒達はネット上の訳ソフトも一部使用した。しかし、それらの訳はそのままでは問題があることに生徒自身が気づいており、訳に責任を持つことを指導した結果、生徒達自らが大きく修正した。3時間
- (エ) (ア)～(ウ)の内容をデザイン係を中心にポスターにまとめ。生徒達の多くはWordやPowerPointの利用経験が非常に限られていた。しかし、1時間程度の指導でコツを覚えた。1月末日のメ切とし、すべてのポスターを論文集「スーパーサイエンスハイスクール研究・探究 報告集」に掲載した。3時間
- (オ) 平成29年2月26日(日)「竜ヶ崎一高SSH生徒研究発表会」において全員が各教室で56件のポスター発表を行った。生徒は発表を通し、人に考えを伝える難しさに気づき、さらに内容の問題点を指摘されたり自ら気づいたりすることで、ポスターの内容改善の必要性を感じていた。発表会終了後「算額」はそのまま、(エ)のポスターは廊下北側に貼り直し、1週間展示した。生徒達には他のポスターや算額作品を鑑賞し参考とするよい機会となった。また、論文集は1年生全員に1冊ずつ配布した。2時間
- (カ) すべてのポスターを修正後、世界中から閲覧できるようWebライブラリーに公開。2時間
- (キ) 各クラスにてポスター発表。生徒らとALTの投票による、クラスにおけるベストポスターを決定する。発表はすべて英語とする。2時間

(3) 評価

感想によると「算法勿憚改」の翻訳、「算額」の作成ともに、始めは自分の能力を超えたものと困難に思っていた生徒が多くいる。しかし原文の現代語解釈を協力し合いながら乗り越えると探究が進み、自信がつき、協力し合うことの有用性、重要性がわかったという。さらに、国語・数学・英語・地歴・情報のそれぞれの学習に自信がつくとともに教科を横断した学習の重要性に気づいたという。加えて、数百年前に和算という文化があったことに驚き、それらを科学的に表現することの困難を乗り越え、自国文化の一部を理解していた。算額をつくることにより数学創造の楽しさ、難しさ、達成感を得ていた。ポスターへの表現およびポスター発表により、表現することの必要性、困難性、発表内容を振り返る機会としていた。最後に、冊子、Webへの掲載による達成感と公表することの責任感を得る機会という貴重な経験をしていた。

一方、和算は我が国独自の数学であるが未解説の書も数多く研究が求められる。また、高校生の探究活動では、数学は理科に比べると件数が少ないといわれるが、和算を探究することがその解決策のひとつになると考えられる。

最後に、本年から本活動の目的に「和算書を科学的に表現する」ことを加えた。本探究は「和算書」という読解困難な情報を生徒が科学的に表現する活動であり、その効果は数学にとどまらず科学全般に及ぶものと思われる。その効果の測定は今後の課題といえる。

(4) 謝辞

佐藤健一 理事長 をはじめ、和算研究所の皆様には様々にご指導をいただきました。

(5) 参考文献

西田知己・校注(1993). 江戸初期和算選書第3巻³算法勿憚改. 研成社.

竜ヶ崎第一高等学校(2015). 平成26年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書. 第一年次. 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校.

竜ヶ崎第一高等学校(2016). 平成27年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書. 第二年次. 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校.