

## ④ 実施の効果とその評価

### 1. 生徒への効果とその評価

#### (1) サイエンス科3年次におけるSSHの取組に参加したことでの興味、姿勢、能力の向上 (p. 57 資料8参照)

サイエンス科3年次は、第Ⅲ期4年次に入学した生徒である。その生徒の1年次から3年次までの「SSHの取組に参加したことでの興味、姿勢、能力の向上」についての意識調査の結果を考察する。ただし、1年次は全生徒(普通科・サイエンス科を含む)を対象にしたものである。1年次からの評価平均の増加の最大値は「観測や観察への興味」「成果を発表し伝える力」で0.4だった。0.3増加した項目は「科学技術、理科・数学の理論・原理への興味」「学んだことを応用することへの興味」、0.2増加した項目は「粘り強く取り組む姿勢」「発見する力」「考える力」だった。これは、本校を進めるSSHにおける教育課程「白堊科学A・B」「白堊研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」が相互に連携し、機能したためと考える。

#### (2) 「白堊研究Ⅰ」の効果について (令和3年度のもの) (p. 53-54 資料2参照)

「白堊研究Ⅰ」の評価を正確に測定するため、年度最後の授業において、意識調査を行っている。そのため、ここでは令和3年度1年次生徒のデータを用いて評価する。この年度は、9月がオンライン授業となり、「探究活動」を実施することができなかった。

評価平均の増加の最大値は0.5で「問題を解決する力」「考える力」「成果を発表し伝える力」、0.4増加した項目は「発見する力」だった。「白堊研究Ⅰ」により、研究者として必要なスキルを身に付けることができると考える。

能力向上に効果があった講座は、評価平均の最大値が3.3で「テーマ研究」、3.2は「ポスターの作り方」、3.1は「ディスカッションへの貢献」「知の理論Ⅰ 批判的思考力」「体験実験」、3.0は「統計処理Ⅱ エクセルデータ処理」「グラフの描き方」だった。生徒は、基礎スキルを単体で学ぶよりも「テーマ研究」のように実践的に活用することで内容が理解できると考えているようだ。

その反面、評価の低い講座は、「ブレインストーミングとタスクボードを利用した学習計画立案」「ブレインストーミングとKJ法による学習計画の検証」「知の理論Ⅱ 演繹・帰納・反証」「統計処理Ⅰ ヒストグラム作成とデータ解析」ある。これらは、研究を進める上でとても大切なスキルであるが、生徒にとって計画を立てることやデータ解析、考察の方法を考えることは難しいようである。

設問3は「うまく話がまとまらないとき、どのように対応することが多いですか」と質問した。授業の最初は「多数決で決める」が非常に多かったが、最後は「粘り強く合意点を探す」が多くなった。「白堊研究Ⅰ」において、ディスカッションの機会を多く設けることで、生徒の意識が大きく変容した。

#### (3) 「白堊研究Ⅱ」の効果について (p. 56 図4-10参照)

生徒に能力を自己評価してもらった。5段階教科で評

価平均はすべて3.3以上だった。評価平均の最大値4.1の項目は「未知の事柄への興味がある」「学んだことを応用することへの興味がある」「真実を探って明らかにしたい気持ちがある」、4.0は「科学技術、理科・数学の理論・原理への興味がある」「科学技術を正しく用いる姿勢がある」、3.9は「理科実験への興味がある」、3.8は「自分から取り組む姿勢がある」、3.7は「観測や観察への興味がある」「周囲と協力して取り組む姿勢がある」「粘り強く取り組む姿勢がある」だった。このことから、生徒が課題研究を行う「白堊研究Ⅱ」に真摯に取り組んでいることがうかがえる。評価平均が最低値3.3の項目は「独自のものを創り出すことができる」、3.4は「成果を発表し伝える力がある」、3.5は「発見する力がある」「問題を解決する力がある」「考える力がある」であった。自己評価は1月中旬に行った。生徒は、2月下旬に「SSH成果発表会」を控えており、研究のまとめに追われていた。なかなか研究をまとめきれない歯がゆさが評価に現れたと考える。この時期を乗り越え、毎年、生徒は自信をつけていく。今後も生徒の活動を注視したい。

#### (4) サイエンス科3年次生徒によるSSHの評価 (p. 57 資料7参照)

サイエンス科3年次生徒に、本校SSHの取組について評価してもらった。3年間のSSHで良かったと思う事業や成果を上げることができた事業として、サイエンス科が履修できるSSH科目「白堊研究Ⅱ」「白堊研究Ⅲ」「科学英語」を高く評価した。普段の授業では習得が難しいスキルを習得できたためと考える。その成果を発表する「SSH成果発表会インデクシング・ポスターセッション」「SSH研究発表会ポスターセッション」など生徒自身がプレゼンテーション力やコミュニケーション力を向上させる機会も評価が高い。生徒の記憶に残る経験をさせることができたと考える。最先端で活躍する研究者からの直接話が聞ける「科学講演会」、1年次全員が履修したSSH科目「白堊科学A・B」「白堊研究Ⅰ」も評価が高い。

3年間のSSH活動を通して興味や能力が向上した項目について5段階評価をしてもらった。評価平均の最大値4.3の項目は「実験・観察する能力」「プレゼンテーション能力」、4.2は「科学に対する理解・知識」「論理的思考力」「コンピュータ操作」、4.1は「科学に対する興味関心」「自主性・積極性・挑戦心」「応用力」、4.0は「理数教科の学力」「独創性・創造性」「コミュニケーション能力」だった。SSH計画における「白堊研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」が効果的であったと考える。

SSH活動で困ったことについては、「発表準備の大変さ」「時間外活動の多さ」「部活動との両立」「レポートなど提出物の多さ」が挙げられた。これは「白堊研究Ⅱ」の評価が高いことの裏返しで、それだけ生徒が真摯に取り組んできたことがうかがえる。「特に困らなかった」をあげている生徒もいる。多くの生徒は、学校生活を計画的に送ることができたと考える。

## 2. 保護者への効果とその評価 (p.58 資料9参照)

サイエンス科3年次2クラスの保護者に対してアンケートを実施した。約80%の保護者が生徒をSSHの取組に参加させるにあたって「効果がある」と感じる項目は、「科学技術、理科・数学に関する能力やセンスの向上に役立つ」「理系学部への進学に役立つ」「学校の教育活動の充実や活性化」だった。「SSHの取組によってお子さんの学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力が向上したと感じますか」の質問に対して3段階評価をもらった。評価平均の最大値2.1は「粘り強く取組む姿勢」だった。「お子さんに特に効果があったと感じているSSHの取組はどれですか」の質問に対し、「科学技術、理科・数学に割り当てが多い時間割」「個人や班で行う課題研究(自校の教員や生徒のみとの間で行うもの)」「プレゼンテーションする力を高める学習」を挙げており、本校で行っている「白堊研究Ⅱ・Ⅲ」などSSHの取組を、保護者は高く評価したと考える。

## 3. 教員への効果とその評価 (p.58 資料10参照)

「SSH推進委員会」「サイエンス部」構成メンバーは、すべての教科の担当者が含まれる。教員は、設問1から5の各項目においてSSHの取組にとっても肯定的と考える。「SSHの取組によって生徒の学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力が向上したと感じますか」の質問に対して各項目を3段階で評価してもらった。評価平均の最大値2.7の項目は「成果を発表し伝える力」、2.3は「自分から取り組む姿勢」「周囲と協力して取り組む姿勢」、2.1は「未知の事柄への興味」「観察・実験への興味」「学んだ事を応用することへの興味」「問題を解決する力」「真

実を探って明らかにしたい気持ち」「考える力」だった。「生徒に特に効果があったと思うSSHの取組はどれですか」の質問に対しては、「個人や班で行う課題研究(自校で行うもの)」「科学者や技術者の特別講義・講演会」「大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習」「課題研究での観察・実験の実施」「プレゼンテーションする力を高める学習」などを挙げた。教員は、「白堊研究」に関するもの、普通の授業では体験できないものをあげている。教員もSSH事業を高く評価している。

## 4. 運営指導委員会における評価

今年度、SSH運営指導委員に7人を迎え、6月、11月、2月にSSH運営指導委員会を開催した。

第1回は「SSH研究発表会」において本校体育館ステージでの生徒による研究発表、各教室でのポスター発表を見ていただいた。第2回は「白堊研究Ⅰ」の公開授業とそれとともに「探究活動」におけるポスター発表、その後の研修会にも参加いただいた。第3回は徐々に全校体制で行った「SSH成果発表会」で、サイエンス科2年次によるインデクシングとポスター発表を見ていただいた。

今年度は、本校のSSH第Ⅳ期計画が開始されることもあり、運営指導委員の先生方は、より一層、生徒の能力が向上するためにはどうしたらよいかを考えていただいた。

そのため、第3回でのサイエンス科2年次の成果発表会においては、「目的と結論があっていない」など、厳しい指摘をいただいた。しかし、ここはまだ中間地点であるので、生徒は来年度6月の研究発表会までには、修正するものとする。

## ⑤ 校内におけるSSHの組織的推進体制

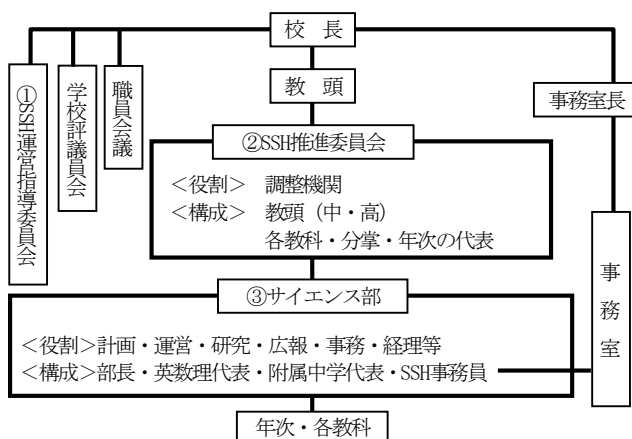


図17. SSHにおける校内組織図

### ○校内組織

「サイエンス部(校務分掌)」は、SSH担当の「SSH」、サイエンス科担当の「サイエンス科」で構成し、今年度は、高校教員10名、中学教員2名で活動した。「サイエンス部」で企画した事業は「SSH推進委員会」「職員会議」を経て全職員に周知の上、実施した。「SSH推進委員会」は、各教科・年次・校務分掌の代表で構成し、SSHを学校全体で推進するため、役割分担や校内の協力体制を調整する機関として機能した。

### ○研究計画の推進体制

年度初めに、「SSH推進委員会」を開催し、SSH事業について、学校全体での役割分担を確認した。

「海外サイエンスセミナー」は「国際交流委員会」や「サイエンス科」が、「教育課程」については「教育課程編成委員会」が、「学校設定教科・学校設定科目」などについては「学習指導委員会」が担当するなど、全教職員が関わって事業を推進した。SSH科目「白堊研究Ⅰ」は、1年次全教員で担当し、授業2日前に指導内容の研修会を開催した。「白堊研究Ⅱ」は、指導内容や進捗状況を確認するため随時担当者会議やICTを活用して情報共有を図った。これらの活動を通して指導方法やマニュアルの改善を図り、HPに掲載している。「白堊研究Ⅰ・Ⅱ」の授業は、教員研修の場にもなるため、定例の職員会議後の研修会や公開授業を行った。

### ○研究計画の管理体制

「サイエンス部SSH」は、事業担当者を計画段階からサポートし、事業終了報告を受けた後に、職員会議で進捗状況の報告を行った。成果分析は各事業担当者が生徒の事前・事後アンケート等で行った。課題が発見された際は、事業担当者の他に「サイエンス部SSH」も加わり、課題解決に向けた

話し合いを行い、その改善策を立案した。事業内容は、「報告書」に掲載し、次年度の「SSH研修会」に活用する等、組織的・継続的に行った。

### OSSH運営指導委員会

理数系教育に関する教育課程等、SSH全般における研究開発について、専門的見地から指導、助言、評価を行うとともに研究開発を推進するための課題などに関する研究協議を年3回（6・11・2月）行った。

表2. 構成メンバー（五十音順）

	名前	所属
1	乾 正知	茨城大学工学部・学部長
2	折笠 修平	日立市教育委員会・教育長
3	郡 宏	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授
4	柴原 宏一	常磐大学人間科学部・特任教授
5	武田 全康	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 物質科学研究センター・センター長
6	益田 隆嗣	東京大学物性研究所・准教授
7	宮崎 克雅	日立製作所研究開発グループ 生産・モノづくりイノベーションセンタ・主管研究長

## ⑥ 成果の発信・普及

本研究は「科学的思考力を持ち、ディスカッションができるリーダーを育成するための研究」である。本校生徒と外部の方が直接ディスカッションすることで本研究の成果を体感してもらえと考え、外部に向けた発表会の開催や大学等の研究発表会への積極的な参加などの機会を多く設けた。生徒は、その力を十分に発揮し、活躍し、コンテスト等で受賞するなど高い評価を得た。

### 1. 外部に向けた生徒研究発表会の実施

#### (1) SSH研究発表会

■期 日： 6月8日（水）

■場 所： 本校

■日 程

<午前>

① 学校設定科目「白聖研究Ⅲ」発表

数学：「機械学習を用いた筆跡鑑定におけるエポック数と識別精度の関係について」

物理：「制振構造における五重塔と重心の関係」

化学：「熱力学的観点からのハロゲン化アルカリの溶解度に関する考察」

生物：「ヒカリモの膜の色と光の関係」

地学：「ソーラーパネル横に置くか上に置くか」

② 附属中学代表発表 科学部

「脱ガソリン時代に向けた新型ソレノイドエンジンの制作」

③ 部活動研究発表 物理部

「紙飛行機の大きさや形状との距離による実験」

<午後>

○サイエンス科3年次「白聖研究Ⅲ」ポスター発表

○附属中学校3学「サイエンスリテラシー」ポスター展示

■参加生徒：中学校2・3年生、高校1・2年次全生徒

#### (2) SSH成果発表会

■期 日： 2月22日（水）

■場 所： 日立市民会館・本校

■日 程

<午前>

○インデクシング 1テーマ2分以内（テーマ数26件）

<午後>

○2年次サイエンス科「白聖研究Ⅱ」ポスター発表

○2年次普通科「総合的な探究の時間」口頭発表

○附属中学校2学年「サイエンスリテラシー」ポスター展示

■参加生徒：中学校1・2年生、高校1・2年次全生徒

### 2. 大学等による科学研究発表会

(p. 60 資料12参照)

科学系部活動や「白聖研究Ⅱ・Ⅲ」の研究成果については、様々な発表会に出展している。その際、生徒は、研究者や他校生等と積極的なディスカッションを対面やオンラインで行った。また、これらの活動を通して、生徒が日頃から培ってきたディスカッション力、グループやチューター、教員とディスカッションをすることで深めてきた研究成果の普及を図った。

### 3. 令和4年度未来の科学者育成プロジェクト事業「探究指導講座」

■期 日： 11月10日（木） 12:35～15:35

■場 所： 本校

■参加者： 県内高校、中学校教員のうち希望者  
来校4名、オンライン1名

■日 程： 12:35～13:35 「白聖研究Ⅰ」公開授業

探究活動ポスター発表（高校1年次）

テーマ「日立市天気相談所データから法則性を見つけよう」

13:45～15:35 研修会（大会議室）

対面とオンラインによるハイブリット開催

■概 要： 県と共催で行う。本校の課題探究に係る公開授業を参観し、研究協議を行うことにより、探究の過程を通じた学習活動の重要性を再認識するとともに、総合的な探究の時間や、教科における探究を軸とした学びの指導力の向上を図る。

### 4. 研究開発教材等のHP掲載 (p. 60 資料13参照)

- ・「白聖研究Ⅰ」で研究開発した、研究をするにあたり必要な基礎スキルを身に付けるための教材及びその指導案19本。
- ・「白聖研究Ⅱ・Ⅲ」における成果物や活動内容を評価するためのルーブリック評価表3本。

## 5. その他の成果の発信・普及

- 茨城県高教研生物部会で「白堊研究Ⅰ」「白堊科学B」の取組について研修会を年3回行った。
- 高校教員研究会「いばらきサイエンスコンソーシアム」において本研究の取組を紹介。
- 「SSH通信」「SSH事業報告」等をHP掲載した。
- 小中学生に対して、「白堊ネイチャースクール」「日立シビックセンター科学館ポスター展示」「海辺で自然体験活動」を実施した。

## ⑦ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

### 1. 研究開発実施上の課題

#### (1) 科学的思考力の向上を図る探究活動「統計学」の導入・数学力の強化

前計画（第Ⅲ期）における「目指す生徒像(Can-Doリスト)」の生徒意識調査において「エ 数学的な概念・手順・事実・ツールを使って事象を記述し、説明し、予測できる。」「オ データを数学的に評価できる。」に対する肯定的な回答は50%程しかなかった。

そこで、今期（第Ⅳ期）から「白堊研究Ⅰ」の探究活動に、「統計学」を導入した。日立市は天気予報業務許可を取得し、日本で唯一、独自の天気予報を行っている地方自治体であり、市内7ヶ所の観測データが公開されている。そのデータから年毎の気温や降水量の比較などを行い、相関係数、回帰直線、標準偏差などを活用する探究活動である。日頃から得られる結果をしっかりと分析し、評価することで、新たな課題を見つける能力、数学的に予測をする能力の育成を図った。

また、この探究活動を行うに当たっては、「白堊研究Ⅰ」の基礎スキル研修において、茨城大学教員による「統計学講座」をオンラインで行った。

これらの活動が相まって、生徒によってつくられた探究活動のポスターは、さまざまな統計学的解析が盛り込まれた、アイデア溢れるものが多く、1年次の活動としては成果を上げたと考える。

今後、2年次の「白堊研究Ⅱ」「総合的な探究の時間」へと引き継がれ、本校が掲げる「目指す生徒像(Can-Doリスト)」の「エ 数学的な概念・手順・事実・ツールを使って事象を記述し、説明し、予測できる。」「オ データを数学的に評価できる。」が達成されるかを研究する。

#### (2) 「目的」「研究方法(計画)」を意識した「探究活動(ミニ研究)」の複数回実施

「白堊研究Ⅱ」において、「研究する」ことが目的となり、「何のために研究をするのか」を忘れてしまう生徒がいる。これは、課題設定があいまいで、生徒自身が研究目的を正しく理解していないので、見通しをもって研究に取り組めていないためと考えた。そこで、「サイエンスリテラシー」「総合的な探究の時間」「白堊研究Ⅰ」に探究活動(ミニ研究)の機会をできるだけ多く設ける。探究活動では、発表会を開催して、多くの生徒・教員と質疑応答を行い、その後、目的に適した研究がなされていたかを振り返る。これらを何度も繰り返すことで、課題設定の重要性に気づき、常に「目的」「研究方法(計画)」を意識した研究ができるようになると思った。また、探

究活動(ミニ研究)の機会を増やすことで、「目指す生徒像」の「ウ 自然科学における、実験・推論の考え方が身に付いている」「ケ ディスカッションによって、自分の論理が正しいのか、どんな修正が必要なのかを明らかにし、研究を深化することができる」生徒が増加し、科学的思考力の向上も期待できると考えた。

今期、「白堊研究Ⅰ」は「探究活動」と「テーマ研究」、「総合的な探究の時間」は2回の「探究活動」を行った。

今後、2年次の「白堊研究Ⅱ」「総合的な探究の時間」を行うにあたり、常に「目的」を明確にし、「目的」を意識した取組が行われていくのかを研究する。

#### (3) 成果の普及のために「課題研究」研修会を開催

本校で研究開発する課題研究科目は、サイエンス科における「白堊研究Ⅱ・Ⅲ」である。課題研究前に取り組む科目は、1年次の「白堊研究Ⅰ」と「総合的な探究の時間」である。この他に、「科学英語」では「白堊研究Ⅱ」のアブストラクトを作成している。これら「課題研究」に係る科目の公開授業などの研修会を計画的に実施し、「課題研究」の普及を図り、指導方法・評価方法などの研究をしていく。

本校においても、「課題研究」の指導に不安を感じる教員はおり、これまで培ってきたものを活かし、同じ指導をする教員同士がディスカッションをすることで解決策を見出してきた。そのため、他校においても「課題研究」の指導に不安を感じる教員に対し、本校が行っている生徒が主体的に行う「課題研究」の進め方や生徒の活動の様子、普通科「総合的な探究の時間」の生徒の活動の様子、教員のサポートの仕方、地域人材の活用についての普及を図ることは、非常に重要と考える。

今年度、県と共催で「探究指導講座」を実施した。また、茨城県高教研生物部会で本校の取組を発表する事で、本校が行っている「探究活動」や「課題研究」に興味を示す教員もいた。今後は、県内をはじめ、県外に対しても、本校の「課題研究」の取組を普及していく。

### 2. 今後の研究開発の方向性

- (1) 科学的思考力の向上を図る探究活動「統計学」の導入・数学力の強化
- (2) 「目的」「研究方法(計画)」を意識した「探究活動(ミニ研究)」の複数回実施
- (3) 成果の普及のために「課題研究」研修会を開催

① 教育課程表

令和4年度教育課程編成表

学校番号	学校名	課程名	全日制	サイエンス科(SSH)	令和4年入学生使用
3	茨城県立日立第一高等学校	サイエンス科(SSH)	全日制	サイエンス科(SSH)	令和4年入学生使用
単位数または時数					
教科	科目	総単位数	年次別配当		
国語	○現代の国語	2	1	2	3
	○言語文化	3	SSH	SSH	SSH
	○論理国語	4	3		
	○古典探究	4	2	2	2
地理	○世界史A	2	2	2	2
	○地理総合	6	2	2	2
公民	○現代社会	2	2	2	5
	○体育	7	2	2	
保健体育	○保健	2	1	2	3
	○音楽I	0.2	2	1	
芸術	○美術I	0.2	2	1	
	○音楽I	0.2	2	1	
外国語	○コミュニケーション英語I	4	4	4	
	○コミュニケーション英語II	4	4	4	
	○コミュニケーション英語III	4	4	4	
	○英語表現I	2	2	2	4
家庭	○英語表現II	2	2	2	
	○家庭基礎	2	2	2	2
情報	○社会と情報	2	2	2	
	○情報I	2	2	2	
理数	○理数探究基礎	6	6	6	
	○理数探究	7	6	6	
共通科目の履修単位数計					
理数	○理数数学I	56	20	18	18
	○理数数学II	6	6	6	
	○理数数学特論	5	4	4	3
	○理数物理	1.3.6	2	2	3
理数	○理数化学	8	3	1.3	5
	○理数生物	1.3.6	2	2	3
理数	○課題研究	0.2	2	2	2
	*理数物理研究	1	1	1	2
理数	*白雲研究I	3	3	3	
	*白雲科学A	3	3	3	
理数	*白雲科学B	3	3	3	
	*白雲研究II	2	2	2	
理数	*科学英語	1	1	1	
	*白雲研究III	1	1	1	
職業(専門)科目の履修単位数計					
総合的な探究の時間	○総合的な探究の時間(「理数」)	44~46	13	16	15~17
	○総合的な探究の時間(「理数」)	1	1	1	
履修単位数合計					
		101~103	34	34	33~35
ホームルーム活動の週当たり配当時数					
		3	1	1	1
組数					
		2			2
授業の1単位数時間					
		60分			60分
学期別					
					2
履修単位数合計					
		34	34	34	34
ホームルーム活動の週当たり配当時数					
		3	1	1	1
組数					
		2			2
授業の1単位数時間					
		60分			60分
学期別					
					2

(注)○印は必修科目、□印は必修選択科目。  
 \*印は学校設定教科・科目を指す。  
 「理数探究」3単位数は、「理数探究基礎」1単位数、「理数探究」1単位数で代替する。  
 「総合的な探究の時間」3単位数は、「総合的な探究の時間」1単位数、「理数探究」1単位数で代替する。  
 「情報I」2単位数、「理数探究」2単位数は、「白雲研究II」1単位数、「科学英語」1単位数、「白雲研究III」1単位数で代替する。

令和4年度教育課程編成表

学校番号	学校名	課程名	全日制	サイエンス科(SSH)	令和2・3年入学生使用
3	茨城県立日立第一高等学校	サイエンス科(SSH)	全日制	サイエンス科(SSH)	令和2・3年入学生使用
単位数または時数					
教科	科目	総単位数	年次別配当		
国語	○国語総合	5	SSH	SSH	SSH
	○現代文B	0.4	2	2	2
	○古典B	0.3.6	3	3	3
	○世界史A	2	2	2	2
地理	○地理B	6	2	2	4
	○現代社会	2	2	2	3
公民	○体育	7	2	2	
	○保健	2	1	1	
芸術	○音楽I	0.2	2	1	
	○美術I	0.2	2	1	
外国語	○コミュニケーション英語I	4	4	4	
	○コミュニケーション英語II	0.4	4	4	
	○コミュニケーション英語III	0.4	4	4	
	○英語表現I	0.2	2	2	4
家庭	○英語表現II	0.2.4	2	2	2
	○家庭基礎	2	2	2	
情報	○社会と情報	2	2	2	
	○情報I	2	2	2	
理数	○理数数学I	56	20	18	18
	○理数数学II	6	6	6	
理数	○理数数学特論	5	4	4	3
	○理数物理	1.3.6	2	2	3
理数	○理数化学	8	3	1.3	5
	○理数生物	1.3.6	2	2	3
理数	○課題研究	0.2	2	2	2
	*理数物理研究	1	1	1	2
理数	*白雲研究I	3	3	3	
	*白雲科学A	3	3	3	
理数	*白雲科学B	3	3	3	
	*白雲研究II	2	2	2	
理数	*科学英語	1	1	1	
	*白雲研究III	1	1	1	
職業(専門)科目の履修単位数計					
総合的な探究の時間	○総合的な探究の時間(「理数」)	44~46	13	16	15~17
	○総合的な探究の時間(「理数」)	1	1	1	
履修単位数合計					
		101~103	34	34	33~35
ホームルーム活動の週当たり配当時数					
		3	1	1	1
組数					
		2			2
授業の1単位数時間					
		60分			60分
学期別					
					2

(注)○印は必修科目、□印は必修選択科目。  
 \*印は学校設定教科・科目を指す。  
 「理数探究」の3単位数は、「理数探究基礎」1単位数、「理数探究」1単位数で代替する。  
 「総合的な探究の時間」3単位数は、「総合的な探究の時間」1単位数、「理数探究」1単位数で代替する。  
 「情報I」1単位数、「理数探究」1単位数は、「白雲研究II」1単位数、「科学英語」1単位数、「白雲研究III」1単位数で代替する。

令和4年度教育課程編成表

学校番号	3	学校名 課程名	英陽県立日立第一高等学校 普通科	全日制	学科名	普通科	令和2・3年入学生使用
教科	科目	総単位数	1	2	3		
国語	○ 現代の国語	5	SSH				
	○ 言語文化	0.2					
	○ 現代文A	0.4					
	○ 現代文B	0.36					
	○ 古典B	0.13					
地理歴史	* 国語探究	2					
	○ 世界史A	0.38					
	○ 世界史B	0.37.8					
	○ 地理総合	0.37.8					
	* 世界各國史研究	0.2					
公民	* 世界史探究	0.2					
	○ 現代社会	0.24					
	○ 倫理・経済	0.3					
	* 国際社会と日本	0.2.4					
	○ 数学I	3					
数学	○ 数学II	0.5					
	○ 数学III	0.6					
	○ 数学A	0.2					
	* 数学探究	0.4.5					
	* 物理基礎	0.2					
理科	○ 物理基礎	0.3.7					
	○ 化学基礎	0.3					
	○ 生物基礎	0.2					
	* 化学研究	0.2.3					
	* 生物研究	0.2					
保健体育	○ 体育	2					
	○ 保健	1					
	○ 音楽I	0.2					
	○ 音楽II	0.2					
	○ 美術I	0.2					
外国語	○ コミュニケーション英語I	4					
	○ コミュニケーション英語II	0.4					
	○ コミュニケーション英語III	0.4					
	英語表現I	0.2					
	英語表現II	0.2.4					
家庭	* 時事英語研究	0.1					
	○ 家庭基礎	2					
	○ 社会と情報	2					
	共通科目の履修単位数	87~92					
	* 白雲研究A	3					
職業(専門)科目の履修単位数	* 白雲科学A	3					
	* 白雲科学B	3					
	* 白雲科学C	7					
	* 時事英語研究	1					
	* 白雲タイム	1					
履修単位数合計	96~101						
ホームルーム活動の時間より配当時間	4						
総単位数	3						
科目	SSH						
年次別配当	1	2	3				
授業の1単位数時間	60分						
学期制	2						

(注)○印は必修科目、□印は必修選択科目、\*印は学校設定科目・科目を指す。  
 「物理基礎」3単位は、「白雲科学A」3単位で代替する。  
 「生物基礎」3単位は、「白雲科学A」3単位で代替する。  
 「総合的な探究の時間」3単位のうち1単位は、「白雲研究I」1単位で代替する。

令和4年度教育課程編成表

学校番号	3	学校名 課程名	英陽県立日立第一高等学校 普通科	全日制	学科名	普通科	令和4年入学生使用
教科	科目	総単位数	1	2	3		
国語	○ 現代の国語	2	SSH				
	○ 言語文化	3					
	○ 現代文B	4					
	○ 国語	0.3					
	○ 古典探究	4					
地理	* 国語総合	0.2					
	○ 地理総合	0.3.5					
	○ 歴史総合	2					
	○ 歴史総合	0.3.6					
	* 世界史探究	0.3.6					
公民	* 世界史探究	0.2					
	* 世界各國史研究	0.2					
	○ 公共	2					
	○ 倫理	0.3					
	政治・経済	0.3					
数学	* 国際社会と日本	0.2					
	○ 数学I	3					
	○ 数学II	4.5					
	○ 数学III	0.4					
	○ 数学A	2					
理科	○ 数学B	2.4					
	○ 数学C	0.3					
	* 数学探究	0.3					
	○ 物理基礎	0.4.8					
	○ 化学基礎	0.2					
保健体育	○ 化学	0.6					
	○ 生物基礎	0.4.8					
	○ 化学基礎	0.2					
	* 化学研究	0.2					
	* 生物研究	0.2					
芸術	○ 体育	7					
	○ 保健	2					
	○ 音楽I	0.2					
	○ 音楽II	0.2					
	○ 美術I	0.2					
外国語	○ コミュニケーション英語I	4					
	○ コミュニケーション英語II	4					
	○ コミュニケーション英語III	4					
	英語表現I	2					
	英語表現II	2					
家庭	○ 時事英語研究	0.2					
	* 英語基礎	0.2					
	○ 家庭基礎	2					
	○ 情報I	2					
	○ 情報II	2					
職業(専門)科目の履修単位数	共通科目の履修単位数合計	26					
	* 白雲研究A	1					
	* 白雲科学A	3					
	* 白雲科学B	3					
	* 白雲科学C	7					
履修単位数合計	34						
ホームルーム活動の時間より配当時間	4						
総単位数	3						
科目	SSH						
年次別配当	1	2	3				
授業の1単位数時間	60分						
学期制	2						

(注)○印は必修科目、□印は必修選択科目、\*印は学校設定科目・科目を指す。  
 「物理基礎」3単位は、「白雲科学A」3単位で代替する。  
 「生物基礎」3単位は、「白雲科学A」3単位で代替する。  
 「総合的な探究の時間」3単位のうち1単位は、「白雲研究I」1単位で代替する。

## ② 運営指導委員会記録

### 第1回 SSH運営指導委員会

日時 6月8日(水)  
 会場 茨城県立日立第一高等学校・附属中学校  
 司会 西田 淳 指導主事  
 出席者

#### ■運営指導委員

乾 正知	茨城大学工学部・学部長
折笠 修平	日立市教育委員会・教育長
郡 宏	東京大学大学院 新領域創成科学研究科・教授
柴原 宏一	常磐大学人間科学部・特任教授
武田 全康	日本原子力研究開発機構原子力科学研究部門 原子力科学研究所物質科学研究センター・ センター長

#### ■JST

奥谷 雅之	国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST) 理数学習推進部 先端学習グループ 東地区担当 主任専門員
-------	--

#### ■管理機関 教育庁

西田 淳	茨城県教育庁学校教育部高校教育課・指導主事
------	-----------------------

#### ■校内委員

青木 陸人	校長
黒崎かおる	教頭
萩原 知樹	教頭(附属中学)
金子 泰章	事務長
佐藤 裕一	教務主任
照沼 芳彦	SSH部長兼SSH推進委員長
鈴木 寛朗	サイエンス科主任兼SSH推進副委員長
渡邊 洋美	サイエンス部SSH

#### (1) 開会

##### ア 挨拶

- 主催者：茨城県教育庁学校教育部高校教育課指導主事 西田 淳
- 研究指定校：茨城県立日立第一高等学校・附属中学校長 青木 陸人

##### イ 委員の紹介

- 運営指導委員・学校側職員

#### (2) 委員長選出

委員長：乾 正知 氏  
 副委員長：武田 全康 氏 宮崎 克雅 氏

#### (3) 協議

##### ア SSH研究発表会について

- 要旨をみて、多彩な研究があつて面白い。視点が斬新である。中学生の科学部の研究が中学生とは思えなく、驚いた。研究動機が弱い研究がいくつかあつた。過去の成果、参考文献の位置づけがはっきりしない。
- 附属中からの生徒の指導が今期の課題だと思った。
- 要旨をみて中学生のレベルが高い。科学系部活動の人数は増えているのではないかと。裾野が広がっていくのではないかと。
- 要旨が未完の状態になっているものがあつたが、実際の発表内容では修正されていた。先行研究と生徒の実

績があいまいなものがあつた。ほかの生徒の研究に目を向けられるような機会があると良い。

- 外部の発表はあるのか  
(校内委員より) 一部の生徒は外部の発表会に参加する。ポスターを電子化して公開してはどうか。  
(校内委員より) 茨城県科学研究発表会に参加で公開している。
  - 日立理科クラブなどの学校を超えた交流などがあるとよい。
  - 中学生の科学部の活動が活発になると、高校での理系選択が増えるのではないかと。
  - 成果発表会のアドバイスは今回の発表にはいかされてるか  
(校内委員より) アドバイスは生徒に配付されている。アドバイスをふまえて研究をしている生徒もいる。
  - 茨城大学院生のチューターの効果はどうか。  
(校内委員より) 非常に効果が上がっている。チューターの声掛けによって生徒は刺激を受けている。研究の質が上がっている。
- イ 第IV期計画について  
(校内委員より) 第IV期では数学や統計学を用いた研究で根拠をもって評価できたり、目的を考えられたり、視野を広げられるようにする探究活動を計画している。
- 課題研究の指導に不安を感じている教員についてどうなのか。  
(校内委員より) 課題研究の指導の面白さを県内の先生方にわかってもらう必要があると考えている。
  - 高大接続とはどのようなものか。学部生の1、2、3年生の状況はどうか。
  - 大学でも探究的、アクティブラーニングの授業が増えており、日立一高での活動が活きている。
  - 講義や演習の授業においても学生同士の議論を取り入れている。高校での探究活動が活きている。議論が活発にできる学生は伸びている。
  - 探究活動(ミニ研究)の内容は具体的にどのようなものか。  
(校内委員より) テーマ設定から振り返りまで8時間のチームで実施している。研究の目的をはっきりさせるために、発表の時間での質疑応答をふまえ、目的と結論があつているかなどの振り返りができる時間を設定している。
  - 白聖研究Iにおいて文理関係なくデータサイエンスに触れることができるのはよい。

### 第2回 SSH運営指導委員会

日時 11月10日(木)  
 会場 茨城県立日立第一高等学校・附属中学校  
 司会 西田 淳 指導主事  
 出席者

#### ■運営指導委員

乾 正知	茨城大学工学部・学部長
折笠 修平	日立市教育委員会・教育長
柴原 宏一	常磐大学人間科学部・特任教授

武田 全康	日本原子力研究開発機構原子力科学研究部門 原子力科学研究所物質科学研究センター・ センター長
益田 隆嗣	東京大学物性研究所・准教授

■管理機関 教育庁

西田 淳	茨城県教育庁学校教育部高校教育課・ 指導主事
------	---------------------------

■校内委員

青木 睦人	校長
黒崎かおる	教頭
萩原 知樹	教頭(附属中学)
金子 泰章	事務長
佐藤 裕一	教務主任
照沼 芳彦	SSH部長兼SSH推進委員長
鈴木 寛朗	サイエンス科主任兼SSH推進副委員長
渡邊 洋美	サイエンス部SSH

(1) 開会

ア 挨拶

- ・主催者：茨城県教育庁学校教育部高校教育課指導主事 西田 淳
- ・研究指定校：茨城県立日立第一高等学校・附属中学校長 青木 睦人

(2) 協議

ア 白堊研究Ⅰ公開授業について

- ・探究のテーマを生徒自身が考えているのが良い。発表の経験があることが大切である。振り返りの内容が楽しみである。
- ・白堊研究Ⅱにつながっていく内容だったと思う。様々な教科の教員が指導にかかわっている様子が見られてよかった。教員はファシリテーターとしての役割を求められている点が良い。
- ・今回、気象データを使って法則を見つけるということだったが、気象についてのレクチャーを生徒に受けさせてからの方が研究の目的を設定しやすかったのではないかな。
- ・課題設定が良いと生徒が成長する。
- ・探究活動で結果が出ていない生徒のフォローが今後あるとよい。
- ・生徒が論文などの文献にアクセスできるようになるとよい。
- ・白堊研究Ⅰを担当している教員の負担はどうなっているか。  
(校内委員より) 指導案だけで授業に臨むのは難しいので、毎週1時間担当者で打合せをしている。SSH部長は教員に対してのファシリテーターとなっている。

イ SSH進捗状況について

- ・統計学を計画に入れているので、課題研究のテーマに社会科学などについてのテーマがあってもよいのではないかな。  
(校内委員より) 国のデータを用いて研究などを今後取り入れたいと思っている。

ウ IV期の審査における文部科学省からの指摘事項について

- ・評価されている上での指摘であると思う。教師の変容

についてはどのようにとらえているのか。

(校内委員より) SSH推進委員会などを通じて全校体制をさらに進めていきたい。

- ・今回、白堊研究Ⅰで工学部の教員が生徒に授業を行った。今後は高校の先生方にも授業を行うなどして、茨城大学の高大接続の深化を図れると思う。
- ・サイエンス科の生徒が直接中学で発表などをして、成果の普及を図ってはどうか。  
(校内委員より) 生徒の作ったポスターや実験道具を市内の学校にローテーションで展示している。

第3回 SSH運営指導委員会

日時 2月22日(水)

会場 茨城県立日立第一高等学校・附属中学校

司会 廣澤 正則 指導主事

出席者

■運営指導委員

乾 正知	茨城大学工学部・学部長
郡 宏	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授
柴原 宏一	常磐大学人間科学部・特任教授
武田 全康	日本原子力研究開発機構原子力科学研究部門 原子力科学研究所物質科学研究センター・ センター長
益田 隆嗣	東京大学物性研究所・准教授

■管理機関 教育庁

廣澤 正則	茨城県教育庁学校教育部高校教育課・ 指導主事
-------	---------------------------

■校内委員

青木 睦人	校長
黒崎かおる	教頭
萩原 知樹	教頭(附属中学)
金子 泰章	事務長
佐藤 裕一	教務主任
照沼 芳彦	SSH部長兼SSH推進委員長
鈴木 寛朗	サイエンス科主任兼SSH推進副委員長
渡邊 洋美	サイエンス部SSH

(1) 開会

ア 挨拶

- ・主催者：茨城県教育庁学校教育部高校教育課指導主事 廣澤 正則
- ・研究指定校：茨城県立日立第一高等学校・附属中学校長 青木 睦人

(2) 協議

ア 本日の「白堊研究Ⅱ」について

イ 本年度の活動報告について

ウ 第IV期申請時における指摘事項について

エ その他



③ 課題研究テーマ一覧

「白壁研究Ⅲ」テーマ一覧		
分類	タイトル	分野
1	加水分解実験の安全性の確保	化学
2	油の劣化度を調べる簡易キットの作成	
3	安全な日立製カラム煉瓦の作製方法の確立	
4	香料の反応における触媒の検討	
5	動植物性油脂から合成された界面活性剤の洗浄力に関する研究	
6	ポリプロピレンの劣化による薬品耐性の変化	
7	融点降下と物質の関係	物理
8	蒸気圧降下の測定	
9	熱力学的観点からのハロゲン化アルカリの溶解度に関する考察	
10	音による消火実験	物理
11	管中での音の振動条件	
12	熱音響現象について	
13	ダイラタント流体の粘度と衝撃の関係	物理
14	紙袋の持ち手の位置と強度の関係	
15	パラシュートの落下について	
16	機械学習を用いた動機決定におけるエポック数と識別精度の関係について	数学
17	植物 カテキンによる大腸菌の殺菌・抗菌作用について	生物
18	生理学 草木染めに薬用効果はあるのか	
19	生態学 炭酸水による植物の光合成の促進	
20	植物の生長度合いによる光屈性反応の違い	
21	ヒカリモの膜の色と光の関係	
22	建築 制振構造における五重塔と重心の関係	物理
23	土木 堤防と波の強さの関係について	
24	発電 世界初の乾電池の発明に関する研究	化学
25	ソーラーパネル横に置くか上に置くか	地学
26	代数 数独の立体図形への拡張	数学
27	時間割最適化	
28	数理 コンピュータシミュレーションによる一般化DLAの研究	
29	科学 新型コロナウイルス感染症の拡大モデルについて	
30	環境 河川における重金属の回収方法の確立	化学
31	代替品としての紙製品は本当に環境に良いのか	地学

「白壁研究Ⅱ」テーマ一覧		
分類	テーマ	分野
1	データ 迷子を見つけるための効果的な道順	数学
2	解析 重回帰分析による競馬のタイム予想	
3	日本を巡る最短経路	
4	プログラミング ブラックジャックのシミュレーション	物理
5	Pythonを用いた顔認証と非接触型体温計測システムの作成	
6	力学 ペットボトルを投げ出す時の角度と水の量の相関関係	
7	パラシュートによる力学台車の減速効果	
8	流体 空間の二点間を流れる水の最短移動時間	
9	衝撃吸収性の高いダイラタント流体	
10	音 身近な摩擦音の解決法	物理
11	ノイズキャンセリングの効果	
12	日本の電源構成の検討	数学
13	電力 風力発電の効率化	物理
14	スライムを使った充電電池	
15	融点降下に与える分子構造の影響	化学
16	分子 油の種類による石鹸の洗浄力・気泡力の関係	
17	沸点上昇と分子構造の関係	
18	生活 静電気防止スプレーの静電気防止効果について	物理
19	花粉の布の素材による付着率	
20	宇宙 Star is not forever～超新星爆発の謎～	生物
21	土木 堂平を土砂災害から守る！！	
22	環境 理想の紙コップ選手権	
23	多段土壌層法による生活排水の濾過	地学
24	リモネンの性質	
25	生化学 カタバミのアレロパシー効果	化学
26	イノチオシアネート類の防カビ作用	生物

「白壁研究Ⅰ」(探究活動) テーマ一覧		
組 班	研究テーマ	
1年1組	1	天気分析してみた
	2	日立市の桜の開花予想に関する研究
	3	気象データにおける法則性を見つけよう
	4	気温と日射量の相関について
	5	風速と湿度の関係
	6	日照時間と気温の関係の研究
	7	風速と気圧の関係
	8	降水量対露点温度と風速の関係
	9	地球温暖化って人間のせいじゃなくない？
	10	天気に関わることわざは本当にあてはまるか？
1年2組	1	気温と湿度
	2	気温・湿度・降水量の関係
	3	湿度と日射量の関係
	4	天気の関係
	5	平均気温と日照時間について
	6	気温と湿度と気圧
	7	気温と湿度
	8	天気データの気温と湿度、降水量の関係
	9	気象における隠れた真実
	10	気温と露点温度の関係
1年3組	1	湿度と日射量について
	2	気温の太陽光発電への利用
	3	気温と気象データの相関関係について
	4	気圧と露点温度の関係
	5	気温と日射量の関係
	6	気温と降水量の法則性
	7	気温と湿度の関係性
	8	気温と日射量の関係
	9	気温と湿度の関係
	10	気圧と風速の関係
1年4組	1	気温と湿度と露点温度
	2	気温と〇〇の関係
	3	気圧と風向
	4	気温と日射量の相関関係
	5	年平均気温と年平均湿度
	6	日照時間と日射量
	7	気温と日照時間の相関
	8	夏と冬の月平均日射量の違い
	9	気温と日射量の関係
	10	湿度と日射量の関係
1年5組	1	大雨の法則性について
	2	気温と湿度の相関関係を調べる
	3	快晴になる条件
	4	桜の開花と気象の関係
	5	台風と気象の関係
	6	ヨホホホ！天気ヨホホ
	7	降水量って何と関係あるの？
	8	日照時間と日射量の関係
	9	気温変化から地球温暖化が進んでいるのか調べる
	10	日立市の気象データから地球温暖化の進行具合を調べよう
1年6組	1	私たちの地域のバイオームの推移
	2	日立市の気温が上がってる！？
	3	湿度で天気を予測する
	4	気温の変化と桜の開花
	5	暖かさ指数から日立市の変化について考える
	6	地球温暖化は本当に進んでいるのか？
	7	洗濯物が一番乾く時間帯
	8	気温と湿度、体感温度との関係
	9	地球温暖化、夏と冬の関係性
	10	気温と露点温度の関連性

「白聖研究 I」 (普通科テーマ研究)		
分類	No.	テーマ
メディア	1	メディアの中のSNS
	2	偏向報道を無くせ!
社会	1	インターネット社会での平和実現に向けて
	2	レスキュー生活保護
農業	1	農業の人手不足の問題点とその解決法
	2	日本の農業をよりよくするための提案～動物による被害～
文学	1	若者の活字離れ
	2	高校生の読書量について
環境	1	地球温暖化を改善するための提案
	2	私たちが守ろう～次の世代までより良い地球に～
経済	1	税金
	2	脱・デフレーション
	3	How To increase population in Japan
国際化	1	日本をよりよく、世界をひとつに
	2	Too late Japan
	3	外国人労働者をもっと受け入れよう
医学・医療	1	医師不足を解決しよう
	2	医療とコロナ
	3	感染症
	4	現場に足りない医療従事者
芸術	1	No Art No Life
	2	日本の芸術家は稼げない!!
	3	受け入れよう、芸術の世界
	4	日本美術離れ
工業	1	産業の空洞化
情報(IT)	1	日本のソフトウェア問題
	2	SNSトラブル
	3	情報流出
	4	人材不足
	5	IT業界の人材不足、長時間労働
政治	1	日本の政治 for the future
	2	若者の投票率を上げたいよー
科学	1	地球温暖化の問題と解決法
	2	ダイオキシン問題
食文化	1	郷土料理
	2	食料自給率の低下について
	3	和食文化を取り戻せ
	4	テーブルマナーを知ろう
	5	生活習慣病を予防するために
	6	日本人の食生活の変化

附属中学3年「サイエンスリテラシー」	
No.	テーマ
1	Champion of 単色ボールペン
2	会瀬海水浴場のゴミ拾い から考える海洋プラスチック問題
3	みんなは何に胸キュンするの?
4	ディズニーの秘密
5	曲の人気と調性とのつながり
6	Youtubeでお金を稼ぐには?
7	かき氷のシロップの味は本当に同じだろうか
8	生活環境と積樹生の関係
9	虫の越冬
10	人気のアイスの特徴
11	効率の良い英単語暗記法
12	立ち幅跳びで狙え! 高得点!
13	河原の石から災害を防げ!
14	通学路を効率よく進む方法
15	効率の良い換気方法
16	附属中3秒ルール
17	ゆるきやらを人気にするには?
18	環境に優しい電磁石エンジン
19	キミはどんな黄身が好き?
20	航空機の揚力と速さの関係
21	あずきバーの食べごころはいつ?
22	流行曲の傾向
23	人気アニメキャラの共通点

附属中学2年「サイエンスリテラシー」	
No.	テーマ
1	磁力が植物に与える影響
2	川を電源にそして避難所へ
3	バスボムによるお風呂の最速化を図る
4	フィラメントに適した物質と太さとの関係
5	放電球の温度によるプラズマの数の違いと法則
6	ハゼが最も好む餌
7	紙飛行機がよく飛ぶ条件
8	効率の良い勉強の仕方
9	まるちゃんの即席カップ麺の種類による汁の飛び散り方の違い
10	環境に優しいプラスチック
11	光合成を利用したマグネシウム発電
12	勉強に集中できるBGM
13	バナナの皮は本当に滑るのか
14	効率よく暗記する方法
15	人気のあるバラエティー番組の特徴
16	踏切音と速度によるドップラー効果の違い
17	人気のYouTubeのサムネイルの特徴
18	勉強の前の運動は効果があるのか
19	フィルターによる水の浄化の研究
20	フリーキックが入りやすい位置と角度の関係
21	香りと記憶力の関係性
22	どのような絵に魅力を感じるのか
23	跳ね返るバレーボール～ミカサちゃんともルテンくんの性格を調べよう～

附属中学1年「サイエンスリテラシー」	
No.	テーマ
1	新発見! 落下、種子が・・・?
2	Discover!! 種子の形状と落下時間の関係
3	色々な球の転がる速度と斜面の関係
4	色々な条件下での斜面を転がる球の速度
5	川の水質と生物の関係
6	あなたはこの水が飲めますか? ～いろいろな水の違い～
7	溶岩の粘り気による噴火後の様子の違い
8	火山の噴火と高さや傾斜によるマグマの広がり方
9	粘土の形状と落下速度の関係～すべての謎が今解き放たれる～
10	種子の落下(形と落下速度の関係など)
11	斜面を転がる球の速度
12	転がる球の速度と斜面の傾きの関係
13	川の汚染度に関する研究
14	日立市周辺の川の水質の違い
15	噴火後のマグマの動きと粘り気の関係
16	火山の形とマグマの粘り気によるマグマの広がり方の違い