

「理数探究」の充実とSTEAM教育について

令和元年9月4日

1. 「理数探究」とSTEAM教育 (新学習指導要領の考え方)

SSH指定校・理数科の「課題研究」と「理数探究」、STEM/STEAM教育との関係

- ・革新的な価値は、従来の慣習や常識にとらわれない柔軟な思考と斬新な発想によってもたらされるもの。強い知的好奇心、自発的な研究態度、自ら課題を発見したり未知のものに挑戦したりする態度が求められる。
→スーパーサイエンスハイスクール(SSH。以下同じ。)指定校や理数科(専門学科。以下同じ。)での「課題研究」等の取組
- ・知の創出をもたらすことができる人材の育成を目指すには、そのための基礎的な資質・能力を身に付けるとともに、数学や理科に関する横断的なテーマに徹底的に向き合い考え抜く力を身に付ける必要。
→SSH指定校や理数科の「課題研究」等の成果を踏まえ、新しい学習指導要領において、新たに共通教科「理数」を位置付け、「理数探究」及び「理数探究基礎」を科目として設置。(STEM教育の方向性)
※「理数探究基礎」で1単位、「理数探究」で2～5単位としており、「総合的な探究の時間」の履修の一部又は全部に替えることができる。
- ・また、「理数探究」の対象は、自然科学だけではなく、社会科学や人文科学、芸術やスポーツ、生活に関する事象なども対象。自ら課題を設定しようとする動機付けとすることを示している。(STEAM教育との親和性)

現行の学習指導要領における探究的な学習

- ・現行の学習指導要領では、SSH指定校や理数科においては、通常の数学や理科等の授業科目との連携を図りながら、「課題研究」等の科目や学校設定科目、「総合的な学習の時間」等を活用し、自然現象や科学的事象に関心を持ち、生徒が自ら課題を設定、探究活動を行う学習活動を推進している。
- ・また、普通科においては、理科の「理科課題研究」や数学の「数学活用」において探究的な学習を実施することができる。

新学習指導要領 共通教科「理数」のイメージ

※以下の2科目で構成

内容

学習過程の例

「理数探究基礎」

基礎を習得する段階

- 探究の意義や過程についての理解や研究倫理についての理解
- 事象を分析するための基本的な技能、課題を設定するための基礎的な力、探究の過程を遂行する力、探究した結果をまとめ、適切に表現する力などを育成

探究の手法について学習

教師の指導のもと、観察、実験、調査など、数学的な手法や科学的な手法を用いて探究

研究倫理についての理解のための学習

探究を深める段階

- 生徒が興味・関心等に応じて主体的に課題を設定
- 「理数探究基礎」で学習する内容に加え、多角的、複合的に事象を捉え、課題を設定する力や探究の過程を整理し、成果などを適切に表現する力などを育成

生徒が興味・関心等に応じて主体的に課題を設定

観察、実験、調査など、数学的な手法や科学的な手法を用いて探究

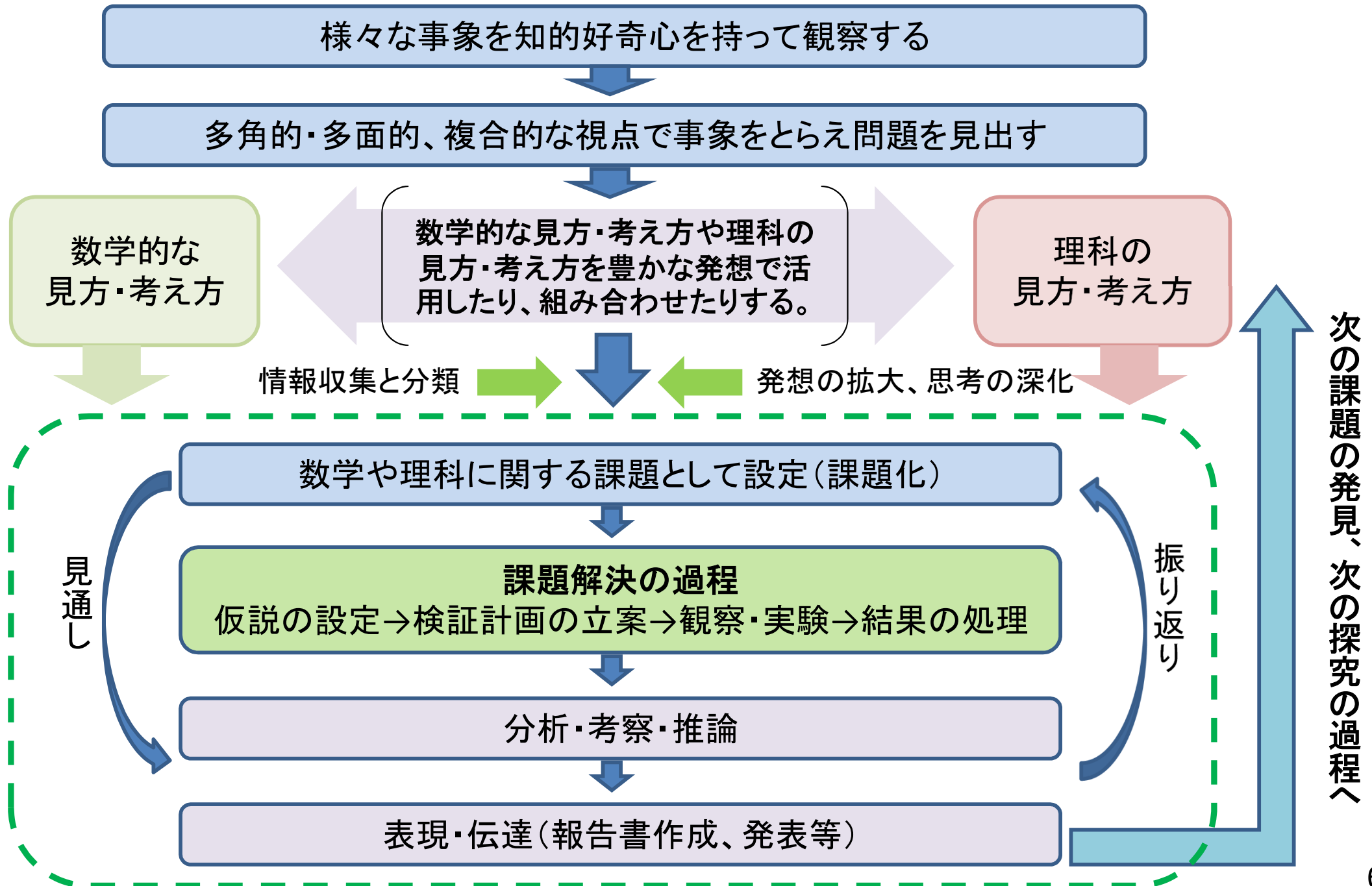
探究の過程を振り返る機会を設け、意見交換や議論を通して質の向上を図る

大学や研究機関、博物館などと積極的に連携・協力

探究した結果や探究の成果などについて報告書などを作成

「理数探究」

新学習指導要領 共通教科「理数」の学習過程(探究の過程)のイメージ



2. 「課題研究」と教育課程 (SSH指定校における開発事例等)

事例① 富山県立富山中部高等学校 探究科学科の「課題研究」の全体像

部活動の探究

SS部でも独自の研究を行い、様々な大会やコンテストに出場し、成果を取めている。



SS化学部
2017化学がラントコンテ
スト文部科学大臣賞

SS情報部
2016WRO世界
大会出場

発展探究課題研究発表会



3学期に、一年間の研究の成果を発表する。ポスターセッションにより新たな疑問が生まれ、研究がさらに深まっていく。

三校合同課題研究発表会



本校、富山高校、高岡高校の三校による合同発表会は、三校の生徒が交流して意見を述べ合う貴重な機会となっている。

探究力・科学的思考力・自己発信力の育成

3年 SS発展探究β



前半は、2年次の課題研究を継続し、英語でポスター発表を行う。後半は、課題解決型の実験やゼミによる高度な演習を行い、大学入試に対応する力を身につける。

探究活動で身につけた学びの精神を、あらゆる教科で実践する。単なる知識の詰め込みではなく、あくまで教科研究という意識をもって、高校学問の総仕上げを行う。

様々な体験学習によって、探究力・科学的思考力・自己発信力を育成する。



オーストラリア研修

アメリカ研修

東大・富大実習

大学探訪

探究科学科の課題研究

課題研究は、探究的学習の中心であり、大学や企業とも連携を図りながら、充実した活動が展開されている。このような研究活動と、各教科の質の高い授業が融合することにより、将来の進路実現に向けた高度な学力が養われる。

立山自然観察実習・能登臨海実習



1年 SS基幹探究

<探究基礎Ⅰ>



様々な分野の文章（グラフ、表、データなどを含む）を読み、探究活動の根底を為す「読み解く力（PISA型読解力）」を育成する。

<探究技術>



コンピュータやネットワークなどの情報技術を活用して、野外実習と運動しながらデータ処理を学び、「観察力」や「情報収集力・分析力」を育成する。

<探究基礎Ⅱ>



5教科によるユニット学習によって、重点的かつ横断的に学ぶ探究モジュール。探究活動の局面で求められる「課題発見力」「仮説設定力」「計画力・実証力」「考察力」「表現力」を育成する。

大学での研究へ

卒業



理数科学科

人文社会科学科

2年 SS発展探究α



1年次のSS基幹探究で身につけた研究の手法や知識をもとに、自らテーマを設定し、発展的、教科横断的な内容の課題研究を進める。主体的・対話的で深い学びが実践される。

富山大学の教授による課題研究指導

理数科学講演会
人文社会講演会
SSH教養講座



東京大学・富山大学・富山県立大学の教授による講演

各教科の授業

入学



事例② 兵庫県立尼崎小田高等学校 サイエンスリサーチ科の教育課程の例

各学年
通常科目

「数学Ⅰ」データの統計処理
「情報の科学」英語によるプレゼン
その他理数4科目

連携

「コミュニケーション英語Ⅱ」
理数5科目

連携

「コミュニケーション英語Ⅲ」
「英語表現Ⅱ」
理数5科目

連携

学校設定科目

第1学年「探究Ⅰ」

SR科必修(1単位、自然探究の方法)
代替科目 総合的な学習の時間 1単位

(取組内容)次学年での課題研究の基礎の学習
※基本的な実験操作・発想方法など

○理科4分野

- ・物理: グラフの正しい書き方の習得
- ・化学: 連続実験によるミニ課題研究実験
- ・生物: ミニ課題研究の企画を通じた研究デザインの学習
- ・地学: 基礎知識の学習、実習など

○数学、地質調査、フィールド実習、研究入門(テーマ設定、文献検索、データグラフ) 等

第2学年「探究Ⅱ」

SR科必修(2単位、自然科学研究)
代替科目 総合的な学習の時間 1単位

(取組内容)

○課題研究

- ・4月 ガイダンス
- ・7月 研究テーマ発表会
- ・11月 合同中間発表会
- ・2月 SSH生徒研究発表会

第3学年「探究Ⅲ」

SR科必修(1単位、科学英語)
代替科目なし(総学は2単位に減単)

(取組内容)

○考察の検証

- ・1学期 課題研究のAbstract作成
7月 Science Conference in Hyogo
での英語発表
- ・2・3学期 科学的内容に関するプレゼン
英語による実験と考察

(研究テーマ例)

- ・尼崎運河におけるチチブ類のサブグループ解明と雑種判別
- ・兵庫県産カスミサンショウウオの遺伝子解析
- ・尼崎運河のヘドロ研究～ヘドロは肥料になるのか
- ・尼崎市に適した風力発電機とは

	物理	化学	生物	地学
目的	データをまとめる上でのグラフの正しい書き方を習得する。	連続実験によるミニ課題研究実験から、一連の結果から考察させる。	ミニ課題研究を企画させることから、研究デザインを学習する。	地学の基礎知識を学習し、実習を通して地球科学を深める。
課題	基礎実験を通してデータをグラフにする。学習の前後のグラフを比較する。	植物色素実験を通して、化学実験の基本操作と研究方法を習得する。	タマネギの細胞数調査、ツバキを題材とした研究ポスターを作成する。	地殻(地震、地質)、大気(気象)と幅広く実習を通して学習する。
ねらい	データのグラフ化の重要性を知り、活用できるようにする。	実験を通じた物質の特性を知る。実験レポートの書き方を学ぶ。	生物対象の多様な実験結果の体験から、研究報告の基礎を習得する。	地学の実習を通して、地球に対して科学的な興味・関心を持たせる。
内容	1. 振り子の等時性実験	ハウレン草色素の抽出	タマネギの細胞数の計測	地震波と震源の基礎
	2. グラフ作成実習	薄層クロマトグラフィー	計算とレポート作成	震源特定の実習
	3. オームの法則実験	カラムクロマトグラフィー	ツバキによる課題設定	天気図の作成
	4. 重力加速度の測定	吸収スペクトル測定	実験、結果、考察	岩石と鉱物の同定
	5. グラフ作成のまとめ	結果、考察、レポート	ポスター作成、発表	鉱物鑑定(実技・筆記)

授業以外での研究活動(1～3年生)

- ・環境・防災地域実践活動高校生サミット、
尼崎運河の環境再生の取組、
全国運河サミットin尼崎(兵庫県主催)
地元の環境問題への取組
- ・甲南大学サーチフェスタ
- ・サイエンスフェアin兵庫
- ・SSH全国生徒発表会

SSHの
取組例

- 高大連携事業の実施...京都大学特別授業(生命科学コース、地球環境学コース等)、滋賀医科大学(基礎医学講座)
 - ・京都大学:先端の研究に触れること、大学教育の学びを体験すること、進路選択につなげること等が目的
 - ・滋賀医科大学:人体に関する学習の深化、医師の役割や使命の理解、医学部進学に向けての意欲向上等が目的
- カリキュラム開発(学校設定教科・科目)...「探究」(普通科「探究」、理数科「探究S」)、SSを付した数学・理科の科目等
 - ・「探究」:総合的な学習(探究)の時間と情報との融合により、一連の探究活動の過程を体験・学習するプログラム
課題設定能力、問題解決能力、プレゼンテーション・ディスカッション能力の育成をはかる(評価の在り方や手法も研究)
 - ・SSを付した数学の科目:3年間を見通した高校数学の内容の再編成、高度な内容や発展的内容の取組
 - ・SSを付した理科の科目:基礎科目と基礎のつかない科目との内容の融合と教材の再構成、発展的内容の取組、実験実習の充実

数学と理科の協同の授業...事象を数学的に考察し、処理する能力を育成
「重力加速度を求める」「水面波の干渉・反射と2次曲線の関係」等

1学年

「探究」(1単位)

【探究活動の取組内容】

- ・4月 ガイダンス
- ・6月 疑問探索実習
- ・7月 活動計画作成、情報倫理
- ・(夏季休業中)グループ研究活動
- ・8月 科学倫理・情報倫理(講義)
- ・9月 成果報告会
- ・(2学期)グループ研究活動
- ・12月 中間発表会
- ・1月 2年生最終発表会見学
- ・(3学期)ポスター作成、発表原稿作成
- ・3月 最終発表会

2学年

「探究」(2単位)

【探究活動の取組内容】

- ・4月 ガイダンス、テーマレポート作成
- ・(1学期)研究分野選択、企画書作成(テーマ決定)
- ・7月 活動計画作成
- ・(夏季休業中)グループ研究活動
- ・8月 若手研究者による
研究発表演示(講義)
- ・(2学期)グループ研究活動
- ・11月 中間発表会
- ・1月 最終発表会(英語)
- ・2月 論文作成
- ・3月 論文輪読会

○テーマ例

- ・保温効果保冷効果
How to enhance heat-retention and cold-insulation effects
- ・睡眠効率
Change of Sleep Efficiency due to BPM of Music

3学年

「探究」(1単位)

【探究活動の取組内容】

- ・6月 論文演習Ⅰ
- ・7月 論文演習Ⅱ
- ・(2学期)パラグラフライティングに基づく
英語読解、現代文論文学習
英語アカデミック・ライティング指導

○授業以外の活動の充実

- ・SSH全国生徒発表会、学会等への参加
- ・SSH重点枠によるイギリスでの研究発表
- ・科学系クラブの研究発表
- ・科学オリンピックや科学の甲子園への参加

膳所高校の探究活動の評価のポイントについて

◇探究の過程(思考態度、意識の変容等)の評価...ルーブリックに基づくパフォーマンス評価◇

○評価材料や手法...活動の記録(プリント、レポート等)、発表資料や発表時の評価、全体的な到達度と観点別評価など

※ルーブリックそのものの改善、評価の流れの改善(全体の到達度から個別の観点へ)、評価の生徒へのフィードバックの実施
→生徒の実態や変容の詳細な追跡を行い、指導と評価の一体化を目指し、標準ルーブリックも視野に入れる

理数科
独自の
取組例

- 高大連携事業の実施...滋賀医科大学(医学入門講座:1年生1日)、京都大学(研究室実習:2年生1日)
 - ・ 滋賀医科大学:理数生物の学習を基礎に、生理学・社会医学の講義および実習を行い、医学の手法を知ること視野を広げる
 - ・ 京都大学:物理、化学、生物系の研究室において、高校での学習内容の応用となる実験およびその結果の評価や考察を行うことで、生徒の資質向上のみならず教員の課題研究指導にもつながる
- **課題研究**(2年生、通年、4人程度のグループ研究)
 - ・ 問題の解決や探究活動に主体的、創造的、共同的に取り組む態度を育て、自己の在り方や生き方を考える力を養う
 - ・ 自ら課題を見つけ、自ら学び自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成する

通常科目
・
学校設定
科目

「理数生物」「理数SS数学Ⅰ」

【取組内容】通常授業と**発展的学習の実施**
全ての数学の授業は2分割して実施
アガロースゲル電気泳動法によるDNAサンプルの分離(英語)

「理数物理」「理数化学」
「理数SS数学Ⅱ」

(取組内容)通常授業と**発展的学習の実施**
全て数学の授業は2分割して実施
波の干渉と反射によって生じる図形と二次曲線の関係、テラー展開

「理数化学」「理数物理or理数生物」
「理数SS数学Ⅲ」「理数数学演習」

(取組内容)通常授業と**発展的学習の実施**
理数物理と理数生物は選択、理数化学は実験の重視、全ての数学の授業は2分割して実施
微分方程式、曲線の長さ

1学年 「探究S」(2単位)

【探究活動の取組内容】

- ・ 4月 ガイダンス
- ・ (1学期)科学の素養[情報、化学]
- ・ (夏季休業中)個人研究活動
- ・ 8月 SSH生徒研究発表大会参加
- ・ 8月 研究まとめ、科学倫理・情報倫理(講義)
- ・ 9月 医学入門講座
- ・ (2学期)科学の素養[物理、生物]
- ・ 10月 課題研究中間発表会参加
- ・ 12月 2年生英語発表会見学
- ・ 12月 テーマシミュレーション
- ・ 1月 科学倫理
- ・ (3学期)グループ研究、発表準備
- ・ 3月 最終発表会

2学年 「課題研究」(1単位)
「探究S」(1単位)

【探究活動の取組内容】

- ・ 4月 ガイダンス、科学倫理
- ・ (1学期)テーマ設定、グループ研究
- ・ 7月 課題研究テーマ発表会
- ・ (夏季休業中)グループ研究
- ・ 8月 SSH生徒研究発表大会参加
- ・ 8月 若手研究者による研究発表
演説(講義)
- ・ 10月 課題研究中間発表会
- ・ 12月 英語発表会
- ・ 1月 課題研究審査発表会
- ・ 2月 論文作成、課題研究発表会
- ・ 3月 論文提出

○テーマ例
・ ライデンフ
ロスト現象
下における
水滴の鉛直
衝突
・ アミアリ
の死体認識
因子とは
・ 二重振り子
の回転運動
の解明

3学年 「探究S」(1単位)

【探究活動の取組内容】

- ・ 6月 論文演習Ⅰ
- ・ 7月 論文演習Ⅱ
- ・ (2学期)パラグラフライティングに基づく
英語読解、現代文論文学習
英語アカデミック・ライティング指導

○授業以外の活動の充実
・ SSH全国生徒発表会、学会等への参加
・ SSH重点枠によるイギリスでの研究発表
・ 科学系クラブの研究発表
・ 科学オリンピックや科学の甲子園への参加

課題研究の
評価

- ・ 到達目標を教員だけでなく生徒にも提示して意識させる(グループ1~2名の指導教員と評価のみを行う教員)
- ・ 毎時間の活動を書き留めたポートフォリオ、実験ノート、口頭発表、ポスター発表などを総合的に評価

事例③ 滋賀県立膳所高等学校 探究活動の取組例

膳所高校のルーブリックのポイントについて

膳所高校理科数科 課題研究 年間到達目標

目標	項目	A (4)	B (3)	C (2)
協同 課題設定能力	様々な現象に疑問・問題意識をもち、課題を見付け出す	興味・疑問をもったことについてよく考え、検証可能な現象を取り出し、適切な課題を設定することができる	興味・疑問をもったことについてよく考えているが、検証可能な現象をうまく取り出し切れていない	過去の課題研究や文献で扱われている現象を自分の課題とする
	文献やデータベースの調査ができる	過去の課題研究や文献、HPだけでなく、個人の論文まで調べている	過去の課題研究だけでなく、文献、HPを調べている	主に過去の課題研究のみを利用している
問題解決能力	仮説を考える。研究方法を考える。	なぜそうなるのか、予備調査の結果も踏まえて、理論的に深く考えて仮説をたて、検証方法を考えている	自分で仮説をたてているが、あまり論理的ではない	過去の課題研究で使われていた仮説を利用している
	実験を計画する。実験装置や実験条件を考えられる。	適切でオリジナルな実験装置、方法を考え、論理的に適切な実験条件で実験できる	実験装置、方法に工夫をして改良し、適切な実験条件で実験できる	過去の課題研究で使われていた実験装置、方法を用い、実験条件だけを変えている
	実験・観察の手法に習熟している。	実験装置の扱い、観察方法に習熟し、正確な測定、観察方法で正確な数値、観察結果が得られる	実験装置の扱い、観察方法が適切で、測定、観察結果が正確に得られている	実験装置の扱い、観察方法を覚えているが、なぜそうになっているかの理解が弱い
	実験結果を考察し分析する。	得られたデータを適切なグラフ、表を用いて表し、そこから言えることを正しく読み取り考察できる	得られたデータをグラフ、表を用いて表し、そこから言えることを読み取り考察できる	得られたデータをグラフ、表を用いて表し、考察できるが、言えないことまでも読み取れたように誤解している
プレゼンテーション・ディスカッション能力	論理的に考え、結論をまとめる	考察から、言えることを整理し、研究全体を論理的に矛盾なく結論へ導くことができる	考察から、言えることを整理し、論理的に結論へ導くことができる	考察し、考えられることを整理し、結論を導くことができる
	プレゼンテーションの技能 (班単位)	スライドを指し、聴衆を見て、原稿を見ずに大きな声で発表できる	スライドを指し、聴衆を見ることを意識しているが、しばしば原稿を見てしまう	ほとんど原稿を見ての発表である
	スライドのわかりやすさ (班単位)	適切で見やすいグラフ、表があり、全体の流れがわかりやすく、枚数も適切なスライドが作成出来ている	グラフ、表は適切であるが、文字のスライドが多いなど、枚数が多く、流れがつかみにくい	グラフ、表はかけているが、文字のスライドが多く、全体として意味がつかみにくい
	要旨 (班単位)	簡潔で、全体の流れが論理的にわかりやすい要旨である。	全体の流れがわかり、研究の内容が理解できる	全体の流れが整理されておらず、研究の内容は理解できるが、読みづらい
論文 (班単位)	研究の背景がわかり、実験装置や観察手法が正確に記述され、得られたデータから適切に考察し、論理的に矛盾なく結論できている	研究の背景にもふれ、実験装置や観察手法が正確に記述され、得られたデータを考察し、論理的に結論できている	研究の背景や、実験装置や観察手法が記述され、得られたデータを考察し、結論できている	

年間指導計画

学期	付けさせたい能力	内容
1学期	課題設定能力	各班員がテーマを持ち寄り議論しテーマ(問)の設定を行う。テーマについて先行研究を調査し、自分たちの研究手法を考える。7月17日課題研究テーマ発表会(プレゼンテーションに挑戦する)
2学期	問題解決能力 プレゼンテーション・ディスカッション能力 科学を英語で表現する能力	10月1日中間発表会(夏休みからの内容をまとめる) 実験装置の作成(数学はコンピュータプログラムやエクセルを用いた計算シートの作成)、実験を行う 実験結果を考察し、次の方針や実験条件の設定にフィードバックする このサイクルで研究をすすめる 1.2月3日「探究」発表会(英語による)審査員(大学教員、ALT) 1.生物・化学、2.物理 3.数学の3分野に分けて発表会を行う (聴衆は理数科1年生および課題研究担当者)
3学期	プレゼンテーション・ディスカッション能力 科学を英語で表現する能力	研究結果をまとめる 1月21日 課題研究審査発表会(口頭発表代表3班を選ぶ) 2月14日 生徒課題研究発表会(日本語・英語ポスター発表会10班、口頭発表代表3班) 2月25日 課題研究論文提出



- ・適切な評価を行うため、ルーブリックをもとにした審査用紙を各発表会に応じて作成している。
- ・指導教員以外に生物、化学、物理・地学、数学の分野ごとに評価教員(責任者)を設け、定期的に面談等を行うことによって評価している。
- ・班員による自己評価および他己評価を実施することで、より総合的で多面的な評価とし、研究のまとめとして意味合いを持たせている。
- ・2月の生徒課題研究発表会では、すべての班が日本語と英語でポスター発表を行う。アピールタイムを設け、大学教員、英語をネイティブ言語とする研究者、ALT、若手研究者、他校関係者、1年生理数科生徒が審査員として参加する。
- ・1年生次から発表を評価することで、評価の観点を理解することや到達目標を明確化することにつなげている。

事例④ 立命館高等学校の課題研究

SSH研究開発テーマ(目指す資質・能力)

「国際共同課題研究」を利用したグローバルマインドを持つ研究者の育成

国際的な
視野の拡大

科学への
興味関心

社会への
貢献意識

課題研究の高度化の仕掛け

学校文化としての理数志向
(STEAM 教育推進方針)

- ・理系選択者(4期連続SSH)
2002年:3割→2019年:5割
- ・併設中学校の探究活動の充実
中学生サイエンスポスターセッション
- ・キャンパス移転
実験室/課題研究室/アトリウム(発表スペース)/ICT整備等
- ・教科「課題研究科」
各コース週1回の担当者会議

通常科目との連携
(探究型・AL型の授業)

- ・コミュニケーション・プレゼンテーション能力
研究コンテンツと説明力の相乗効果
英語による研究発表
- ・アクティブラーニング・生徒主体の授業
「国語表現」論文指導等
- ・自主教材
「生命」オリジナルテキスト、「数学」の英語テキスト、「理系倫理」
- ・問題設定力・解決力
ICTを活用した事前事後学習
数学セミナー(数学合宿)等

理数系融合科目の開発
(教科横断・大学連携)

- ・学校設定科目
「サイエンスイングリッシュ」「グローバルサイエンス」「分析化学」「生命科学」等
- ・多様な大学連携プログラム
リレー講義「最先端科学研究」
研究に対する院生からのアドバイス
- ・教科・クラブが連携しチーム育成
数学オリンピック・生物オリンピック・科学の甲子園・RoboCup等
- ・その他、講演会、企業訪問、サイエンスワークショップの企画

国際ネットワークの活用
(国際共同課題研究)

- ・国際ネットワークの構築
Japan Super Science Fair
(海外30校との科学研究発表会)
科学教育の国際化シンポジウム
交流・競争によるモチベーション向上
- ・国際共同課題研究
タイ・台湾・カナダの学校と連携
国内SSH 6校を加えて共同研究
アドバイザー委員会の評価
- ・海外研修派遣
年間30のプログラムに約300人

課題研究の流れ

第1学年 「総合学習」

コアコース必修
総合的な学習の時間 1単位

- 第3期SSH「サイエンスチャレンジ」から文理融合型課題研究の素養育成へ
- キャリアデザインと課題研究基礎
科学的なものの見方、基本的な実験・発表など
- ワンデーワークショップ
研究室訪問等フィールドワーク
- 上級生の研究発表への参加・質疑

第2学年 「課題研究Ⅰ」

CE・SS・GLコース必修
総合的な学習の時間 1単位

- 自然・人文・社会科学の研究を通じてテーマ設定から発表までのスキルを習得
- 研究を4つのプロセス(Planning, Collection, Analyzing, Presentation)のスキルを物化
生地数学分野の実験を通して磨く
- 与えられたテーマでのグループ探究
- 3年次に向けた個人テーマ探究

第3学年 「課題研究Ⅱ」

CE・SS・GLコース必修
総合的な学習の時間 1単位

- 能動的な学習姿勢を伸ばし自らが設定したテーマを追求、発表する過程を通じて科学的思考力を養う
- 中間発表会(6月・9月)
- 研究発表会(12月)、研究論文提出(1月)
- 下級生の研究発表へのアドバイス
- JSSF・対外的発表・コンテスト等へのチャレンジ

SSH指定校による教材作成、大学等との連携、教員研修等の取組

○探究活動のための教材作成

課題研究のためのガイドブックの作成。課題研究の進め方(研究テーマの設定、研究計画の作成、研究論文の作成等)について記載。

<研究テーマを見つけるプロセス>

自分でも興味あるテーマを見つける
(興味あるテーマを絞り、その中から自分が見つけたいテーマを絞り、その中から自分が見つけたいテーマを見つける)

解決可能なテーマであること
(一般常識、経験、知識など、解決可能なものは優先的に検討)

先行研究との関係を徹底的に吟味する
(一般常識や経験の範囲を超えて、専門書や論文、データベースなどで調べ、少なくとも研究しようとする分野の基礎を徹底的に身につける)

もう一度、世の中の誰も知らないことかどうかを確認する
(「どこかで見られていない」という点を確認し、必要に応じて文献調査を行う)

6. 課題研究「概算」する。テーマの考え方を整理し、研究計画の概要をまとめる。この段階で、研究計画の進め方について、必要に応じて先生や先輩と相談する。

7. 研究計画の進め方について、必要に応じて先生や先輩と相談する。この段階で、研究計画の進め方について、必要に応じて先生や先輩と相談する。

8. 研究計画の進め方について、必要に応じて先生や先輩と相談する。この段階で、研究計画の進め方について、必要に応じて先生や先輩と相談する。

岡山県立倉敷天城高等学校

理数科課題研究ガイドブック

—平成29(2017)年度版—



○大学等との連携

大学等が保有する設備等を利用した課題研究の実施。



山口県立徳山高等学校
国立大学法人九州工業大学



茨城県立日立第一高等学校
国立大学法人茨城大学

○教員の研修機会や情報交換機会の充実

校内研修の充実、SSH指定校間での合同研究会等の開催。

SSH先進8校による
『探究型学力 高大接続研究会』
での取組

～課題研究で育成したい能力とその評価方法の標準化を目指して～
(報告書)

平成30年3月


SSH連絡会
石川県立金沢東高等学校
福井県立藤岡高等学校
滋賀県立膳所高等学校
京都市立堀川高等学校
奈良県立奈良高等学校
大阪府立天王寺高等学校
兵庫県立神戸高等学校
三重県立津高等学校



ルーブリック作成に関する班別協議の様子
(課題研究で育成したい能力とその評価方法について検討)

SSH情報交換会(JST主催)や各地域における担当者交流会を開催し、課題研究に係る教員研修や情報交換等を行っている。

平成30年度
スーパーサイエンスハイスクール
情報交換会



<教員研修の部> 開催日:平成30年12月25日(木)
<情報交換の部> 開催日:平成30年12月26日(金)
会場:法政大学 外環校舎

国立研究開発法人科学技術振興機構

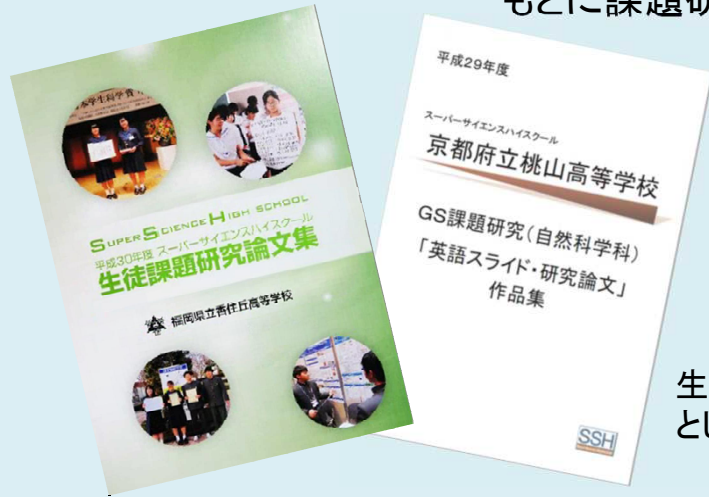


課題研究の質の向上を図るため、実践事例を持ち寄り、授業改善方策等について検討

※H30情報交換会の参加者アンケートの結果
「有意義だった」、「取組のヒント等が得られた」という肯定的な回答が90%以上

成果の報告例

○研究成果の取りまとめ 各学校や地域、全国における研究発表会や各分野の学会等において研究成果を発表するため、研究論文や研究発表資料(発表スライド、ポスター等)を作成。また、それらの資料をもとに課題研究論文集等を作成するなどして研究成果を取りまとめている学校も多い。



生徒の研究成果を論文集として取りまとめ



生徒研究発表会の要旨集を作成



○研究成果の発表 各学校において校内研究発表会を行うとともに、全国のSSH指定校が参加する生徒研究発表会、各地域のSSH指定校による生徒研究発表会などを開催。



SSH生徒研究発表会



全国から約4500人の生徒・教員等が集まり、日頃の研究成果についてポスター発表や口頭発表を行う



SSH東海フェスタ



山陰地区SSH成果共有会

東北地区サイエンスコミュニティ研究校発表会


令和元年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 主な表彰校の口頭発表テーマ

学校名	口頭発表テーマ
東京都立小石川中等教育学校	変形菌イタモジホコリの変形体における自他認識行動
国立大学法人奈良女子大学附属中等教育学校	超音波で物体を動かす～非接触型圧力提示システムの開発～
兵庫県立宝塚北高等学校	スクロースのカラメル化の初期反応を明らかにする～糖の構造の差異を用いた解析～
京都府立桃山高等学校	根粒菌による窒素固定のはたらきを理解するための実験
香川県立観音寺第一高等学校	「無難に外角一辺倒」を統計的に検証する
東京都立立川高等学校	立川高校における50年間の視程の変化と戦後の大気汚染について

3. STEAM教育の充実に向けた 「理数探究」の今後の展開

新学習指導要領 共通教科「理数」において 育成すべき資質・能力の整理

知識や技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力、人間性等
<ul style="list-style-type: none"> ● 探究の過程全体を自ら遂行するための知識・技能 例：研究テーマの設定方法 先行研究の調査方法 研究計画の立案方法 研究の進め方 データの処理、分析 研究成果のまとめ方 研究成果の発表方法 についての知識・技能 ● 既に有している知識・技能の活用及び個別の探究を通じて得られるそれぞれの内容に関する知識や探究に関する技能 ● 探究を通して新しい知見を得る意義（教科・科目の枠にとらわれずに多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉えることの重要性を含む）についての理解 ● 研究倫理（生命倫理等を含む。）についての基本的な理解 	<ul style="list-style-type: none"> ● 教科・科目の枠にとらわれない多角的・多面的、複合的な視点で事象を捉え、数学や理科に関する課題として設定することができる力 ● 数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を豊かな発想で活用したり組み合わせたりできる力 ● 多様な価値観や感性を有する人々との議論等を積極的に行い、それを基に多角的・多面的に思考する力 ● 探究を通して課題解決を実現するための能力 例：観察・実験デザイン力 構想力 実証的に考察する力 論理的に考察する力 分析的に考察する力 統合的に考察する力 文章にまとめる力 発表・表現力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 様々な事象に対して知的好奇心をもって数学的な見方や理科の見方で捉えようとする態度 ● 数学や理科に関する課題や事象に徹底的に向き合い、考え抜いて行動する態度 ● 探究の過程において、適宜見通しを立てたり、学習内容を振り返ったりするとともに、新たな疑問を抱き、次につなげようとする態度 ● 新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦しようとする態度 ● 主体的・自律的に探究を行っていくために必要な、研究に対する倫理的な態度


**課題発見・解決能力の育成に向けて
大きな期待**

STEAM教育と「総合的な探究の時間」／共通教科「理数」の関係

	STEAM教育	総合的な探究の時間 ※「理数探究」及び「理数探究基礎」について
目的	<ul style="list-style-type: none"> ■科学・技術分野の経済的成長や革新・創造に特化した人材育成 ■STEAM分野が複雑に関係する現代社会に生きる市民の育成 	<ul style="list-style-type: none"> ■実社会や実生活との関わりにおいて、自己の在り方生き方を考えながら、よりよく課題を発見し解決していくための資質・能力の育成 ※<u>数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力の育成。</u>
対象・領域	<ul style="list-style-type: none"> ■STEM分野を幹としつつも扱う社会課題によって様々な領域を含む。 (例えば、科学・技術分野に特化した課題から、ART/DESIGN、ROBOTICS、eSTEM(環境)、国語や社会に関する課題など) 	<ul style="list-style-type: none"> ■特定の教科・科目等に留まらず、横断的・総合的であり、実社会や実生活における複雑な文脈の中に存在する事象が対象 (例えば、現代的な諸課題、地域や学校の特色に応じた課題、生徒の興味・関心に基づく課題、職業や自己の進路に関する課題など) ※<u>自然や社会などの様々な事象から数学や理科などに関する課題を設定。</u>
学習過程	<ul style="list-style-type: none"> ■各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に活用することを通じた問題解決的な学習を重視 	<ul style="list-style-type: none"> ■複数の教科・科目等における見方・考え方を総合的・統合的に働かせるとともに、実社会や実生活における複雑な文脈の中に存在する問題を様々な角度から俯瞰して捉え、考えていく「<u>探究のプロセス</u>」を重視 ■解決の道筋がすぐには明らかにならない課題や、唯一の正解が存在しない課題に対して納得解や最適解を見いだすことを重視 ※<u>数学的な手法や科学的な手法などを用いて、仮設定、検証計画の立案、観察、実験、調査等、結果の処理を行う、一連の探究過程の遂行や、探究過程を整理し、成果などを適切に表現することを重視。</u>
教育課程	(学校全体の仕組みとして機能が期待できる)	<ul style="list-style-type: none"> ■教育目標との関連を図る教育課程の中核。各学校において目標や内容を設定 ■他教科等及び総合的な探究の時間で身に付けた資質・能力を相互に関連付け、教科等横断的な視点で編成・育成 ※<u>アイデアの創発、挑戦性、総合性や融合性の視点を重視した、従前の教科・科目の枠にとられない科目設定。</u>

「理数探究」と「総合的な探究の時間」における探究の過程

理数探究	総合的な探究の時間
<p>①課題の設定 自然や社会の様々な事象に関わり，そこから数学や理科などに関する課題を設定する。</p>	<p>①課題の設定 体験活動などを通して，課題を設定し課題意識をもつ。</p>
<p>②課題解決の過程 数学的な手法や科学的な手法などを用いて，仮説の設定，検証計画の立案，観察，実験，調査等，結果の処理などを行う。</p>	<p>②情報の収集 必要な情報を取り出したり収集したりする。</p>
<p>③分析・考察・推論 得られた結果を分析し，先行研究や理論なども考慮しながら考察し推論する。</p>	<p>③整理・分析 収集した情報を，整理したり分析したりして思考する。</p>
<p>④表現・伝達 課題解決の過程と結果や成果などをまとめ，発表する。</p>	<p>④まとめ・表現 気づきや発見，自分の考えなどをまとめ，判断し，表現する。</p>
<p>※指導上の配慮事項 探究の過程は①～④の必ずしも一方向の流れではない。探究のための具体的な方法を固定して考えず，探究の過程を適宜振り返りながら改善させる。</p>	<p>※指導上の配慮事項 探究の過程は①～④が順序よく繰り返されるわけではなく，順番が前後することもあるし，一つの活動の中に複数のプロセスが一体化して同時に行われる場合もある。</p>

「理数探究」の今後の展開

○SSH指定校は212校、理数科を設置する学校は200校程度であり、これらの学校では課題研究等が必修となっている。⇒各学校・教員にはノウハウが蓄積

○現行学習指導要領における数学及び理科の分野における探究的な学習を中核に据えた科目の生徒の履修率は極めて低い。(理科の「理科課題研究」は0.5%、数学の「数学活用」は2.7%) ⇒今後の展開のポイント

→①「理数探究」及び「理数探究基礎」の今後の推進にあたっては、SSH指定校や理数科を設置する学校に加えて、普通科(特にSSH指定校以外の学校)にも広げていくことも必要。

▪ 例えば、普通科の文系においても、科学的なリテラシーの育成や大学での将来の学びを意識して、理数探究基礎で科学的な探究の手法等を学び、総合的な探究の時間でその手法を用いて社会的課題にアプローチする履修の方向性など。

▪ SSH指定校や理数科で蓄積されてきたノウハウを生かしつつ、SSH指定校や理数科勤務経験のある教員による広がりも重要。

→②さらに、学校での全校的な指導体制の構築が課題。加えて、大学や企業等との積極的な連携・協力を図ることなども考えられる。