

文部科学省指定 SSH(スーパー サイエンス ハイスクール)



玉島SSH学校設定科目 テクノサイエンスⅡ



探究活動の指導資料集とワークシート



岡山県立玉島高等学校

目次

玉島 SSH 学校設定科目「テクノサイエンスⅡ」（理数科 2 年生）

1	科目の概要	3
2	年間指導計画	6
3	生徒用ワークシート	7
4	資料	
	（1）評価のためのルーブリック	15
	（2）調査結果資料・分析グラフ	16

玉高 理数科
オリジナル科目

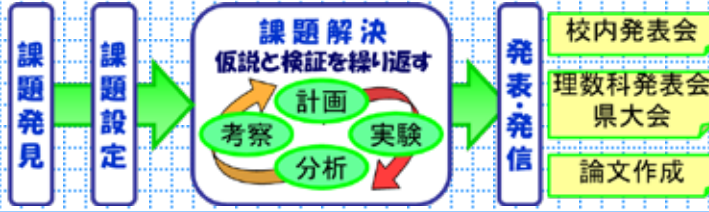
「テクノサイエンスⅡ」



課題研究

スーパー
自由研究

理数科から始まり、新しい学びで注目の科目



課題研究を充実・発展させる「研究俯瞰法」

「研究週報」等を用いて、生徒が自らの探究活動は勿論のこと、協働して取り組む他者(共同研究者等)の探究活動も客観的に認知でき、広い視野を持った「探究力」を育成するため玉高で開発している手法のこと。

● 地域や身近な現象の中から、生徒が自ら発見した課題を、理科・数学・情報等のサイエンスの手法を用いて、1年間かけて研究します。● 本校教員や外部専門家から丁寧なサポートを受けながら、自ら考え、チームで力を合わせて課題を解決します。● 本校発表会や県大会の発表に加え、学会や研究発表会にもたくさんチャレンジしています。● 学びを活用する力を身に付け、実践的な解決力を育てます。



発表が自分の考えを、自分の言葉で伝える最良の練習！



フィールドワークで溜川の水質調査！



自分たちで考えた実験に楽しく取り組む！



テクノⅠで学んだ実験技術が生きる！

自分たちで課題を見つけ、解決する力を育てる！
教科書の学習はもちろん、教科書にない学習も！



発表会で、直接大学の先生と議論するチャンス！
入試を前に、大学での学びに触れる体験！



化学



物理

ロボコン目指して、科学的な視点から改良！



生物

県大会のステージ発表で堂々と発表！

こんな身近な研究がある！

- ペットボトルの注ぎ口の形
- ラグビーボールの回転数と飛距離
- 坂道を下る自転車
- 鉄を腐食から守るクエン酸
- 溜川の水質調査と改善
- 玉島地域のハザードマップ
- スマホの使用時間と勉強時間
- 手の形と加速度における音圧と高さの関係(盛大な拍手をするために) 等

■ 課題研究を支え、発展させる体系的な活動 ■

● 地域の企業や大学、研究機関等との連携を図り、研究者・技術者との対話や大学教養レベルの発展的な実験観察を行う「ハイパーサイエンスラボ」を学習します。

● 学年を越えた交流を通して、課題研究を中心とする高校3年間の科学的な活動の意義について、上級生から下級生へと体験に基づき伝承する「理数科交流会」で教え合います。



最先端の研究所に勤める研究者と貴重な対話



理数科交流会！先輩から学べ！

1. 探究活動の基本的な概要

(1) 課題の発見と設定

- 発想力が豊かで、面白いテーマ設定を特徴とする。
- 地域や社会の問題等から課題を発見し、研究テーマを設定する。
- 身の回りの事象や教科書等の内容から視点や捉え方を工夫して課題を発見し、研究テーマを設定する。

(2) 探究計画と探究活動

- 発想力が豊かで、工夫された実験器具や方法等の特徴とする。
- 他者と協働で実験結果を予想して研究計画を立て、実験と観察を繰り返して仮説と検証に取り組む。
- 実験結果は、データ数と再現性の考慮と共に、統計学を活用して客観的に分析する。

(3) 研究成果の発信

- 原稿に頼らず、全員で発表と質疑応答に取り組むことを特徴とする。
- 研究ストーリーをしっかりと認識し、論理的で順序よい発表展開を意識する。
- 科学プレゼンテーションの4つのポイント①ヴォイス②アイコンタクト③ジェスチャー④ポスターを意識して発表する。

2. 年間指導計画の流れ

※実験データの客観的な分析のため「実験統計学実習(仮名)」,発表会に向けた論理的な理解のために「研究ストーリー図(仮名)」を開発する。

指導時期	課題設定期			探究Ⅰ期			探究Ⅱ期			発信Ⅰ期		発信Ⅱ期	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
指導内容	<ul style="list-style-type: none"> □安全倫理審査願の提出 □指導担当者の決定 □研究計画書の提出 □研究テーマの仮提出 	<ul style="list-style-type: none"> □研究テーマの決定 	<ul style="list-style-type: none"> □実験統計学実習 □研究週報(2週で1回) 	<ul style="list-style-type: none"> □研究概要の提出 □研究週報(2週で1回) 	<ul style="list-style-type: none"> □中間発表会 □研究週報(2週で1回) 	<ul style="list-style-type: none"> □研究週報(2週で1回) 	<ul style="list-style-type: none"> △「科学の芽」の応募 □研究週報(2週で1回) 	<ul style="list-style-type: none"> △日本学生科学賞の応募 □研究週報(2週で1回) 	<ul style="list-style-type: none"> □研究ストーリー図の作成 □研究週報(2週で1回) 	<ul style="list-style-type: none"> □校内発表会 □研究週報(2週で1回) □研究テーマと概要の修正 	<ul style="list-style-type: none"> □校内発表会 △集まれ!科学への挑戦者 □の工校内発表会 	<ul style="list-style-type: none"> □岡山県理科高校合同発表会 □論文集原稿の提出 	<ul style="list-style-type: none"> □発展課題研究の履修申請
	<p>お互いの意見をホワイトボードに書きながら意見交換</p> <p>実験室や野外で実験や観察を行い、研究ノートに記録を取りながら仲間たちと話し合い、考察を深める</p> <p>学会や研究発表会での発表を通して、プレゼンテーション力を鍛える</p>												

3. 指導ユニットとワークシート

◎研究俯瞰法

探究活動における課題の発見,解決,成果発信等の実践的な取組過程を,第三者の視点から客観的に俯瞰しながら研究を進める方法である。自分自身の活動を客観的に捉える「メタ認知」に加え,共同研究者の活動も客観的に捉える「他者メタ認知」することで,他者との繋がりを明確に把握し協働的に探究活動に取り組むことを推進するための方法である。更に,過去の活動を振り返り,現在の活動を正確に把握し,未来の活動を予測しながら時系列の繋がりを把握し探究活動に取り組むことである。

校内指導体制

A 主,副研究領域

主研究領域として,「物理」「化学」「生物」「数学情報」等に分けて専門教員が主担当として指導する。研究内容によっては,これに加え,副研究領域として,「環境」「スポーツ」「防災」「食品」等の関連分野の教員の支援を受け,共に指導にあたる。

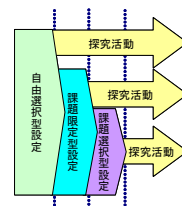
B 研究週報

生徒は自ら記録した後,共同研究者1人ひとりにも,自分の活動について評価や助言を記入してもらう。その後,同じ研究分野の指導者全員に指導と助言を書き込んでもらう。これによって,生徒に自らの活動を「メタ認知」させることに加え,共同研究者の活動も客観的に「他者メタ認知」させることで,他者との繋がりを明確に把握し協働的に探究活動に取り組むことを推進する。

指導者側も他の指導者の指導コメントを読み,指導力の向上に役立つ。

E 課題の発見と設定

研究テーマを,3つの設定型を用いて段階的に指導する。
●「自由選択型」は,生徒自らが全範囲から課題を設定する。時間はかかるが,最も意欲を引き出すことができる。
●「課題限定型」は,限定した範囲から課題を設定する。探究活動に早く取りかかれる。
●「課題選択型」は,あらかじめ研究内容や方向性が明らかのため,高度なレベルの研究を進めることができる。先行研究の引継ぎは,これに含まれる。



F 未来予想ポスター

研究テーマの決定後,課題を解決し成果を発表する未来の姿を予想して発表ポスターを作成する。そこから逆算して,具体的な研究計画書を考え,探究活動の取組を明確に考える。

G 研究計画書 兼 研究安全倫理審査願

探究過程における研究計画において,研究内容毎にタイムラインを明確にした「研究計画書」を作成する。更に,研究材料や実験方法等について,国際的な研究基準に適用される安全倫理上の審査を受ける。

H 発表会

発表会毎に短期間の活動成果をまとめ,発表や質疑応答に対応できることを目指して仕上げる。発表会毎に目標を設定して取り組む。
●ポスター発表では,緊張を抑えて発表でき質疑応答を何度も行い,指導助言を十分に受けることができる。
●ステージ発表では,緊張が高い中での貴重なプレゼンテーションの機会を体験できる。
(中間発表会) 質疑応答時間を十分に確保し,指導助言を重視。
(校内発表会) 発表時間を十分に確保し,成果のプレゼンテーションと評価を重視。

I 研究論文作成

探究過程で行った各実験内容について,計画→実験観察→結果→分析→考察を繰り返し,仮説と検証に取り組んだ成果を論理的にまとめる。長期にわたる探究活動の成果を,客観的に考察し,結論を導き,論理的に自分たちの考えをまとめ,表現する。

校外指導体制

C テクノサイエンス(TS)サポーター

「テクノサイエンス」における探究活動の支援を頂ける校外指導者のこと。専門的な知識をもち研究経験豊富な大学関係者や地域の有識者から指導助言を受けるシステムを活用し支援する。
●「研究計画書」に指導助言
●「研究安全倫理審査願」の審査指導
●校内の「各発表会」で指導助言
●「質問相談カード」による助言等で研究支援を受ける。

D 質問相談カード

生徒が主体的に探究活動に取り組む過程で研究内容のレベルアップを図る。これと共に,生徒の探究力のスキルアップを支援するため,TSサポーターに対して,メールによる質問で指導を受けるための仕組み。

1. 学校設定科目「テクノサイエンスⅡ」の概要

(1) ねらい

「研究俯瞰法」という手法を開発し導入することで、生徒が自らの活動内容を客観的に理解・評価しながら探究活動を進める。自らの探究活動を客観的に認知する「メタ認知力」は勿論のこと、協働して取り組む他者（共同研究者等）の探究活動も客観的に認知する「他者メタ認知力」も育成する。これによって、客観的で広い視野を持った「探究力」を育成する。そして、「研究俯瞰法」を活用した自然科学分野での課題解決学習により「科学的マネジメント力」の育成を図る。また、大学や研究機関で先端的な研究に触れることで、科学技術系のキャリアプランニング能力を向上させる。

(2) 内容と方法

地域社会との連携を強化し、身の回りの事象から課題を発見し、主体的に課題解決に取り組む深く学び、成果を発信できる力を育成するため、新しく「研究俯瞰法」という手法を開発し導入することで「課題研究」を充実させた。また、その「課題研究」の充実と活性化のために、「探究活動指導プログラム」の開発と大学等の研究機関や地域の企業、NPO法人等と連携できる教育システムを構築した。また、「ハイパーサイエンスラボ」や「理数科交流会」等によって、科学技術系のキャリアプランニング能力を育成した。

A. 研究俯瞰法を用いたサイエンス探究（課題研究）

新しく「研究週報」等のワークシートを開発し、「研究俯瞰法」という新しい手法を研究した。

【研究俯瞰法】

探究活動における課題の発見、解決、成果発信の取組を、第三者の視点から客観的に自分自身及び共同研究者の活動を俯瞰しながら研究を進める手法である。研究過程の「課題の発見」「研究計画」「実験・観察」等の繋がりを連続して捉え、過去の活動を振り返り、現在の活動を正確に把握し、未来の活動を予測しながら、見通しを持って探究活動に取り組む。

生徒が自らの活動内容を客観的に認知（「メタ認知」）し、探究活動を進める。それに加えて自分自身の活動だけでなく、共同研究者との協働的な活動も客観的に認知（「他者メタ認知」）して探究活動に取り組むことになる。これによって、生徒は主体的に探究活動に臨むことができ、他者の活動をしっかりと認識した上で対話的に意見を交わしながら深い学びと協働的な活動を推進することができる。

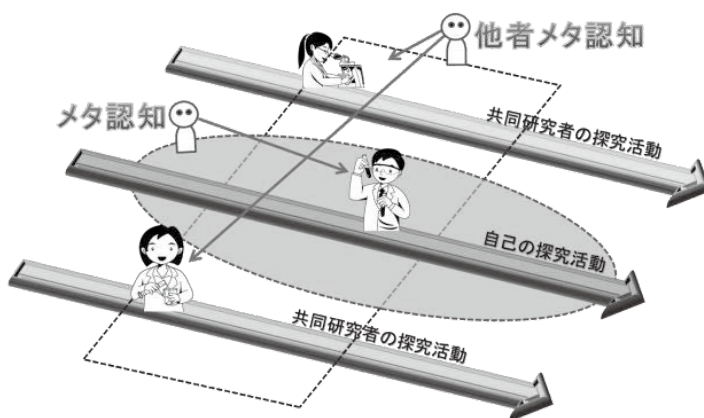


図 研究俯瞰法のイメージ

サイエンス探究を履修する各研究チームの研究レベルを維持するために、各種ワークシートと「課題研究指導ごよみ」を作成し、探究指導のプログラム化を図り指導者間で共有した。開発した各種ワークシートは、生徒が個人毎に記入し指導者間で回覧しながら、各指導者が指導と助言を書き込む仕組みをつくった。各指導者は、担当している研究チームだけでなく他の研究チームの活動状況も把握し指導できる環境を整えることで、直接担当している指導者からの支援（「ファースト・コーチング」）に加えて複数の指導者からの支援（「セカンド・コーチング」）を受けることができる仕組みをつくり探究活動を充実させている。

第2期まで、本校では丁寧な校内指導を得意としており、専門家や他校の教職員から、「発想が面白い」と、課題の設定や実験器具の工夫等について高く評価されてきた。第3期からは、この得

意な部分を生かしつつ、地域の機関や大学との連携を強化し、専門性の高い知識や技術を取り入れるための仕組みとして、玉島サイエンス・サポーター（「TSサポーター」）を構築し、研究実践している。

表 新しく開発した探究活動に活用したワークシート

ワークシート名	取組時期	ねらいとする具体的な内容
①研究計画書	課題設定期 4月	必要となる実験器具や試薬、実験対象物の検討、実験方法の計画、探究項目毎の活動計画をタイムライン化し計画的に探究するため。
②研究安全倫理審査願	課題設定期 4月	使用する試薬、実験対象物や実験方法を研究倫理及び安全倫理的に、検証する資料とするため。この資料をもとに外部の専門家による審査を受けるため。
③研究週報	全期 2週間毎	ラボノート(研究ノート)に記録した内容を振り返り、研究週報に達成事項と未達事項を明確にし、次の活動計画に繋げるため。また、共同研究者等の活動に対する評価・アドバイスを考察し書き込む。また、共同研究者等からの評価・アドバイスを受けるため。
④研究相談カード	探究期 随時	必要に応じて、外部の専門家に研究活動における疑問点を相談したり、研究を進展させるための助言を求めるため。

B. ハイパーサイエンスラボ

科学的教育活動カリキュラムである学校設定科目「テクノサイエンスⅡ」と連携して、「ハイパーサイエンスラボ」を発展的教育活動の1つと位置づけて研究開発した。2つの面からの発展的な取組を開発した。1つは、「テクノサイエンスⅡ」の「サイエンス探究（課題研究）」を科学的な知識や技術の面から伸ばすことを目的に、高等学校から大学教養レベルまでの先進的・発展的な観察・実験・実習を行い、自然科学に対する興味・関心を高め、理数系の才能を伸ばす取組を行った。

もう1つは、地域の企業や大学、研究機関等との連携を図り、研究者・技術者との対話、将来必要となる科学技術の情報の習得等、教科書の内容にとどまらない、課題研究と大学での学びや実社会との関連性を考慮した「講演・実験講座」、「研究施設訪問研修」を実施した。

表 「ハイパーサイエンスラボ」における研修及び講演会(日時は、平成30年度実績)

取組名	実施時期	具体的な内容
①ベテラン研究者との対話 (本校TSサポーターとの懇話会)	7月17日(火)	4月から始めた課題研究における、課題の設定、計画、中間まとめ発表を終えて、中間期における振り返りと研究支援を兼ねた専門家との懇話会を開催した。
②研究施設訪問研修	10月23日(火)	理数科と普通科の合同で大学の研究施設等を訪問し、直接大学における研究について見聞を深めると同時に、研究者との直接対話によって、大学の研究・教育に意欲関心を高め科学技術系のキャリア意識を高めた。
③研究施設訪問研修	11月23日(金)	理化学研究所神戸キャンパスを訪問し、最先端の研究内容を、最先端で活躍する研究者たちと直接対話し見聞を深めた。各研究領域の詳細な内容を具体的に知り意欲関心を高め科学技術系のキャリア意識を高めた。
④研究者講演会	11月23日(金)	「生物の老化と寿命の仕組みを探る」を演題として、日本で最先端の研究施設である理化学研究所生命機能科学研究センター長の西田栄介氏による講演を聴いた。

C. 理数科交流会

理数科1年生から3年生の全学年が集まり、学年を越え異学年間の交流を通して、高校3年間取り組んできた科学的な活動の意義と進路実現に繋げる取組について、上級生から下級生へと体験から得られた本物の言葉で語り継いだ。特に体験を重視した科学的な実習、課題研究を中心とする探究活動等について、そこからの学びを進路実現に繋げ、大学への学びへの接続に向けた意欲と取組について講話を聞き学ぶ会を実施した。

実施日：平成31年2月28日(木)	参加者：理数科全学年	場所：本校白華ホール
①2年生から1年生に向けて講話 ・「テクノサイエンスⅠ」と「テクノサイエンスⅡ」の接続と理数科の特色ある活動の意義とその後に繋げる取組と姿勢について指導助言 ・「課題研究」からの学びと次年度の取組に向けて指導助言	②3年生から1,2年生に向けて講話 ・「テクノサイエンスⅠ・Ⅱ」と「テクノサイエンスⅢ」「発展研究」への接続、さらに科学系学部学科への進学について指導助言 ・発展的教育活動の成果と科学的キャリアプランニングの活用について指導助言	

(日時は、平成30年度実績)

理数科2年生を対象に「テクノサイエンスⅡ」を新設し、「サイエンス探究（課題研究）」を中心とし、「ハイパーサイエンスラボ」や「理数科交流会」に一体的に取り組ませることで、「科学的マネジメント力」の育成を図る取り組みができた。また、大学や研究機関で先端的な研究に触れることで、科学技術系のキャリアプランニング能力を向上させる取組ができた。中心となる「課題研究」の活動を充実させ深化させるために、「研究俯瞰法」という手法を研究開発し実践した。また、この手法を支えるワークシートと「探究活動指導プログラム」を開発し他校へも配布し普及した。

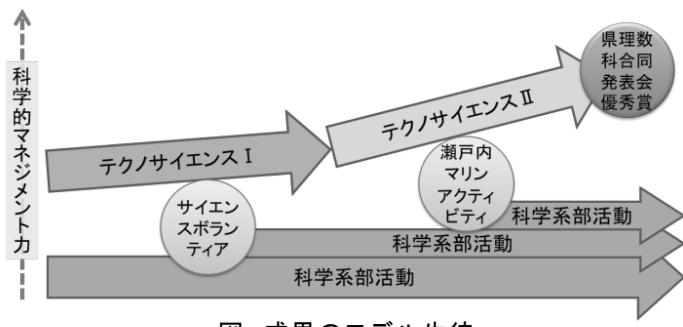


図 成果のモデル生徒

「研究週報」等を活用して、生徒が自らの探究活動を客観的に認知する「メタ認知力」は勿論のこと、協働して取り組む他者（共同研究者等）の探究活動も客観的に認知する「他者メタ認知力」も育成できた。これによって、客観的で広い視野を持った「探究力」を育成できた。また、複数の指導者で「研究週報」等を回覧することで、直接担当している指導者からの支援（「ファースト・コーチング」）に加えて他の指導者からの支援（「セカンド・コーチング」）を受けることができる仕組みをつくり探究活動を充実させた。この指導の過程で、教職員の指導力の向上にも効果があった。

報告期間	平成()年()月()日 ~ 平成()年()月()日
研究テーマ	
1. 主な成果と未達成果（未達理由、対策 等）	
↑ 自らの探究活動を メタ認知	

グループの探究活動を 他者メタ認知			
組	番号	氏名	コメント（自分自身と共同研究者の研究活動に対する評価、アドバイス等）
共同研究者 間での 研究 俯瞰 (ふくみ)			

☆ 「研究俯瞰（ふくみ）」とは、自分と共同研究者の研究活動を客観的に把握（メタ認知）すること。

図 「研究週報」の1部（左側：自分自身の評価等，右側：共同研究者からの評価等）

「ハイパーサイエンスラボ」において、課題研究と大学での学びの関連性を考慮した研究施設訪問研修等を実施した。また、発展的教育活動である「瀬戸内マリンアクティビティ」「溜川プロジェクト」「サイエンスボランティア」等の成果を課題研究に生かす体系化を研究・試行した。更に、専門家による「玉島サイエンスサポーター（TS）」の仕組みを構築し、特に、大学退官教員集団（P.R.P.）の先生方を招聘して指導助言を受けたり、日常的にメール等を通じて指導を受ける仕組みを開発した。大学退官教員集団の先生方は、研究経験が豊富で、本来の専門分野だけでなく幅広い分野の指導も可能であり、高校生の探究活動の指導において融合分野となる広領域の研究支援も可能である。具体的な実績としては、2年生での研究発表会の入賞や研究論文の応募数が増えたこと、英語発表・論文に挑戦したことがあげられる。

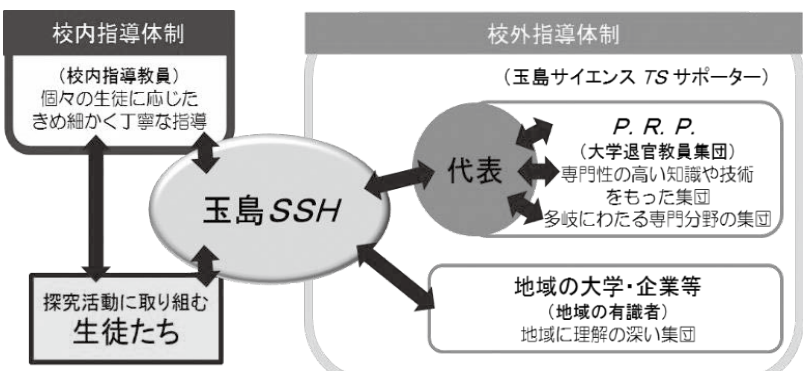


図 本校の探究活動を支える玉島サイエンスサポーターのイメージ

- 【実績】**
- ・ 集まれ！科学への挑戦者 ポスター発表 奨励賞 3本 (H30)
 - ・ NICEST2018 英語による化学研究発表会 英語ポスター発表
 - ・ 日本化学会中国四国支部大会 愛媛大会 ポスター発表 4本
 - ・ 東京家政大学 生活をテーマとする研究・作品コンクール 論文投稿
 - ・ 岡山県科学部等の研究集録（第25集） 論文掲載 2本

表 学校設定科目「テクノサイエンスⅡ」年間指導計画

教科名	科目名	単位数	学科・コース・類型	履修学年	
理数	テクノサイエンスⅡ	3	理数科	2年生	
設定理由及び目標	<p>○「理科」と「数学」及び「社会と情報」、そして「総合的な学習の時間」の目標を合わせ融合した学校設定科目を新設することで、主体的に課題解決に取り組み、深い学びを通して探究力を身に付けさせ、探究活動において、情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して情報を収集、処理する技能を身に付けさせることができる。また、探究活動と大学での学びや科学技術と地域社会との関連を意識した活動させることができる。</p> <p>○身の回りの事象から課題を発見し、主体的に課題解決に取り組み、成果を発信できる力を育成する。また、自分自身の活動だけでなく、共同研究者等との協働的な活動にも取り組み、「探究力」を育成する。</p>				
内容及び指導方法	<p>○少数者のグループ、または個人単位での科学的探究活動を実施する。課題の発見・設定、研究計画の作成、安全倫理の検討、実験・観察、分析・考察、成果の発信・プレゼンテーションを一体的に行う。</p> <p>○導入 教科オリエンテーション(「テクノサイエンス」の目的と概要)</p> <p>○1年次「テクノサイエンスⅠ」を基盤として、主体的に取り組み、協働的に活動する探究活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「研究計画書」を活用して、課題の発見と設定に取り組む ・「安全倫理審査願」を活用して、研究における安全倫理を学ぶ ・「研究週報」を活用して、実験・観察、分析・考察を繰り返し研究活動に取り組む <p>○3年次「テクノサイエンスⅢ」への繋がりを意識して、探究活動の成果をまとめ、発信する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究活動の成果をまとめ、ポスターやスライド等を作成し発表に取り組み ・研究発表を通して、質疑応答に取り組む ・探究活動の成果をまとめ、論文を作成し発表に取り組む <p>○「ハイパーサイエンスラボ」による高度な科学的体験活動を通して、探究活動と大学での学びや科学技術と地域社会との関連を意識した活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究施設等を訪問し、研究活動を体験した上で、研究者や技術者からの経験に基づいた研究開発や技術開発等の講義や実習 ・大学教養レベルの先進的・発展的な実験・観察・実習 				
単元名	時数	形態	指導内容	指導上の留意点,教材等	
導入	「テクノサイエンス」の説明	2	一斉	「テクノサイエンス」の目的と概要を理解させる。	「テクノサイエンスⅠ・Ⅱ・Ⅲ」を系統立った科学的探究活動として扱う。
研究計画	研究計画書	2	グループ	1年次の「テクノサイエンスⅠ：サイエンス探究実習」の取組を基盤として、課題の設定と解決に向けた計画を立てさせる。	1年次で履修した「テクノサイエンスⅠ」で育成した「発想力」等を意識させ、先の見通しを持って計画を立てさせる。
安全倫理	安全倫理審査願	2	グループ	作成した「研究計画書」に基づき毒劇物を始めとする薬品の取扱や研究対象とする動物等の扱い方について、安全倫理上の配慮を理解させる。	研究活動における、国際的研究基準に基づく安全倫理上の問題を審査する。
講演会	研究者講演会	2	一斉	地域や大学等との連携による研究者講演会を通して、探究活動における課題解決に向けた科学的なアプローチに関わる研究手法を理解する。	事前学習で生徒に研究計画を考えさせ、事後学習を通して、研究技術を修得させ技術の伸長を理解させる。
研究活動	探究活動Ⅰ	20	グループ	「実験と観察」「分析と考察」を繰り返し、研究計画を見直しながら探究活動に主体的に取り組み、深い学びを行い課題解決に向けて研究活動に取り組む。	「研究週報」を活用して、自らの研究内容を客観的に理解し、他者との協働的な活動に取り組ませる。
研究発表	課題研究中間発表会	9	一斉	探究活動の中間段階において、1度研究成果をまとめ、スライドを作成して他者の前で発表する。また、質疑応答を通して研究の深化に取り組む。	中間段階として、探究活動を全体を自ら見直すため、スライド作成を通して研究成果と課題を見直させる。また、研究者等の専門家との質疑応答を通して、指導と助言を得る。
研究活動	探究活動Ⅱ	52	グループ	専門家からの指導助言を考察し研究計画を見直し、「実験と観察」「分析と考察」を繰り返しながら探究活動に主体的に取り組み、深い学びを行い課題解決に向けて研究活動に取り組む。	「研究週報」を活用して、自らの研究内容を客観的に理解し、他者との協働的な活動に取り組ませる。
実習・講演会	ハイパーサイエンスラボⅠ	4	一斉	研究施設等を訪問し、自らの研究活動を体験した上で、研究者や技術者からの経験に基づいた研究開発や技術開発等の講義や実習を受け、探究力をより高く伸長させる。	自らの研究経験を通して、探究活動における探究力を理解させた上で、現場で活躍する研究者や技術者からの講義や実習を通して、探究力を十分に理解させる。
実習・講演会	ハイパーサイエンスラボⅡ	4	一斉	大学教養レベルの先進的・発展的な実験・観察・実習を行い、自然科学に対する興味・関心を高め、理数系の才能を伸ばす。	教科の内容にとどまらない、地域・実社会と繋がる活動とする。探究活動と大学での学びや実社会での技術との関連性を考慮して指導を工夫する。
研究発表	課題研究発表会	10	一斉	探究活動における、1年間の研究成果をまとめ、スライドを作成して他者の前で発表する。また、質疑応答を通して研究の深化に取り組む。	1年間取り組んだ探究活動の成果を、スライド作成を通してまとめさせ振り返らせる。また、研究者等の専門家との質疑応答を通して、指導と助言を得る。
論文作成	課題研究研究論文作成	10	グループ	探究活動の研究成果を洗練し、社会への還元を意識して研究論文を執筆する。	「テクノサイエンスⅢ」への繋がりを意識して、科学コンテスト等への投稿に通用することを意識して、論文の執筆に挑戦する。
	時数計	117			
備考	評価は、ルーブリックを活用し、アンケート・ポートフォリオ・パフォーマンステスト等で多面的に行う。				

教科「理数」科目「課題研究」2単位及び「総合的な学習の時間」1単位を減じて、教科「理数」学校設定科目「テクノサイエンスⅡ」3単位を実施する。

サイエンス探究 (課題研究)

ワークシート

- ①未来予想ポスター
- ②未来予想ポスター（アドバイス）
- ③研究計画書（兼 安全倫理審査資料）
- ④研究週報
- ⑤研究相談カード

岡山県立玉島高等学校 理数科 1年()組()番 氏名()

1. 研究の動機

2. 仮説

3. 研究方法

4. 結果

5. 結論

6. 参考資料・ホームページ, 先行研究資料

-
-
-

【アドバイス】 内容を適切に表し、魅力的な研究タイトルを書こう！

岡山県立玉島高等学校 理数科 1年()組()番 氏名()

1. 研究の動機

【アドバイス】 自分が取り組もうとしている研究と身近なものまたは学習事項との関連に触れながら、興味を持った科学的な研究内容を明らかにしながら書こう！

2. 仮説

【アドバイス】 自分が「こうかな？」と思っていることについて、「〇〇〇なので、■■■となる。」と仮説を設定する。「〇〇〇」は、真実を取り上げる。

3. 研究方法

【アドバイス】

- ①設定した仮説
「〇〇〇なので、■■■となる。」が、「正」か「誤」か確認できる実験や観察など研究方法を考える。
- ②仮説の検証は、「正」だけでなく答えではなく、「誤」であるとわかることも大切な成果となります。
- ③箇条書きでわかりやすく書くこと。☒とかを入れて、初めて見る人にもわかりやすくまとめましょう。
- ④教科書や図説、インターネットで調べてみよう。情報の入手先は、しっかりと記録すること。

4. 結果

【アドバイス】

- ①今回は、実際には実験や観察ができないので、実験結果を予想してみましょう。
- ②予想した実験結果を表にしたり、グラフにしたり、自分が仮説を検証するのに、有効な形で実験結果を表現しよう。

5. 結論

【アドバイス】

- ①「4. 結果」で表した実験結果から、考察したことを、わかりやすく、初めて読んだ人に伝えやすいように書きましょう。
- ②仮説の検証結果も書きましょう。「正」か「誤」か。

グループで考える



個人で考える



グループで整理



6. 参考資料・ホームページ, 先行研究資料

● 【アドバイス】 ☆ホームページの場合は、図書書籍と異なって日々更新されるので閲覧した日を書きましょう。

● ①図書の場合 1)玉島太郎. 錆の化学新研究. 岡山, 倉敷堂出版, 2016, p.432.

● ②ウェブページの場合

● 2) 榎たまっこ製作所. "サビ発生の反応機構". <http://www.tamakko-s.co.jp/rust/mechanism.html>, (参照2016-12-1)

● 3) たまっこセンター. "参考文献の書き方". http://www.hc.lib.tamakko.ac.jp/studyskills/pdf/8_example.pdf, (参照2016-10-3)

理数科長	理科主任	数学科主任	物理	化学	生物	数学

() 年 課題研究 研究計画書 (兼 安全倫理審査資料)

研究テーマ						
	(1行程度で研究内容を反映したもの)					
研究者名 (班長名の 前に◎を)	組	番号	氏名	組	番号	氏名
指導者						
研究の概要						
	(数行程度で)					
実験の方法と環境 (安全・倫理の考慮を必要としない予備実験や器具の作成等は, 簡略化可)						
(ドラフト内で, 安全ゴーグル使用, 微生物使用の際は生物的封じ込め, 脊椎動物使用の際は代替動物の検討・使用数の検討・倫理上の検討, ヒトを対象とする場合は個人情報保護の配慮, 廃棄物の処理なども含めて記載)						

研究タイムライン（以下の時期までに，どこまで明らかにするか）				
研究項目	7月上旬 1学期期末考査まで	8月下旬 2学期始業式まで	10月中旬 2学期中間考査まで	12月上旬 2学期期末考査まで
①				
②				
③				
④				
⑤				
⑥				
⑦				
⑧				
予想される結論				
（ある程度具体性をもたせて，数行程度で）				

【提出日】

毎月 2 回提出

1日

15日

※生徒研究者→指導教員→

物理 or 化学 or 生物 or 数学

→指導教員→生徒研究者

() 年 課題研究 研究週報

学年		組		番号		氏名	
						指導者	

☆1～3について、自分のことを中心に班のことも考える

報告期間	平成()年()月()日 ~ 平成()年()月()日
------	---------------------------------

研究テーマ	
-------	--

1. 主な成果と未達成果 (未達理由, 対策 等)

--

2. 次回の予定 (具体的に)

--

3. その他 (自由記述)

--

共同 研究者 間での 研究 俯瞰 (ふかん)	組	番号	氏名	コメント(自分自身と共同研究者の研究活動に対する評価, アドバイス等)

☆ 「研究俯瞰(ふかん)」とは、自分と共同研究者の研究活動を客観的に把握(メタ認知)すること。

理数科長	指導教員

研究チームリーダー	学年		組		番号		氏名	
							指導教員	

() 年 課題研究 研究相談カード

記入日	平成 () 年 () 月 () 日 () 曜日 記入
研究チーム名	
研究テーマ	
1. 相談内容	
<p>記入例) 図を描くとわかりやすい。何を目的とする話かを明確にするとわかりやすい。 ～を調べるために、～したいのですが、よい方法を教えてください。 ～という結果が得られたのですが、～と考えることは適切ですか。 等</p>	

☆枠内に黒色ボールペンで丁寧に記入すること。このままスキャンして送ります。

サイエンス探究 (課題研究)

資料

- (1) 評価のためのルーブリック
- (2) 調査結果資料・分析グラフ

理数科2年生 課題研究 評価のためのルーブリック評価

岡山県立玉島高等学校

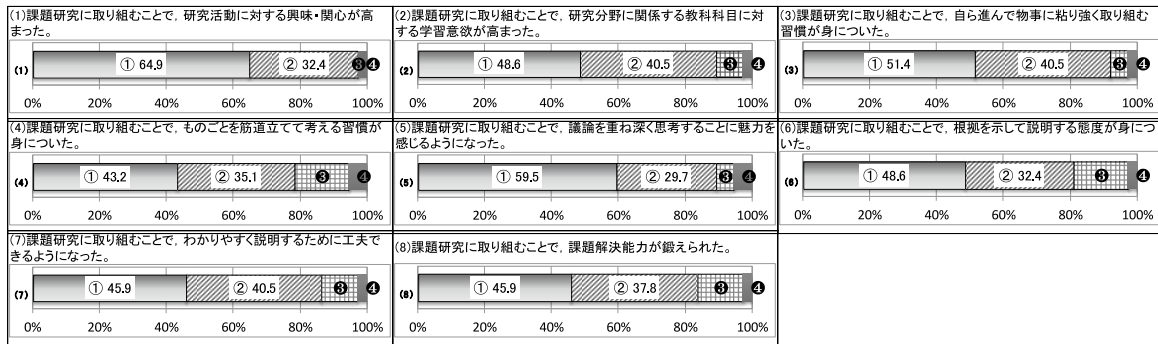
○探究活動における研究成果だけでなく、取組に注目して評価する。
○「A」は、「B」の内容をおおむね満足できた上で、Aの規準で評価する。

	Ⅰ. 関心・意欲・態度		Ⅱ. 思考・判断・表現		Ⅲ. 観察・実験の技能		Ⅳ. 知識・理解
評価資料	○研究週報 ○授業観察	○授業観察 ○中間発表会 ○発表評価表 (④課題設定)	○授業観察 ○中間発表会 ○発表評価表 (⑥研究内容)	○授業観察 ○中間発表会 ○発表評価表 (②発表態度・表現)	○研究計画書 ○研究安全倫理審査願 ○研究週報 ○発表評価表 (⑤研究計画)	○研究週報 ○授業観察(ラボノート) ○発表評価表 (①ポスター表現)	○ルーブリックの(1)～(6)の評価
評価項目	(1) 探究活動において、主体的かつ協働的に研究を進めようとしている。	(2) 着眼点に優れた課題設定ができており、課題が解決された姿も予想できている。	(3) 探究過程において、適切な考察に取り組むことができている。	(4) 研究内容および研究成果を聴き手に伝える発信(発表、論文発表等)ができています。	(5) 課題解決に向けて、適切な計画を考えて取り組むことができている。	(6) 探究過程において、適切な手法を考えて取り組むことができている。	(7) 探究活動において、探究するために必要な知識を持ち、理解できている
評価方針	自らの活動を客観的に認知(メタ認知)して、他者(共同研究者等)の活動も客観的に認知(他者メタ認知)しながら活動できているかに注目して評価する。	身近な事象の中から課題を発見し、課題が解決された姿を予想したテーマ設定ができていないかに注目して評価する。	集めたデータや資料等を適切に分析し、科学的(論理的)な考察ができていないかに注目して評価する。	発表における項目毎の観点が明確であり、研究の流れや成果を「伝える」ことを意識した発信ができていないかに注目して評価する。	科学的(論理的)に結果を見通して計画を立てることができているかに注目して評価する。(仮説と検証)	データや資料等の信頼性を考えた観察、実験、収集等ができ、それらを的確に記録、整理できているかに注目して評価する。	研究計画を立てる、研究活動に取り組む、研究成果を発信する各段階で、必要となる科学的(論理的)な知識を持ち、理解できているかに注目して評価する。
A [3点] …十分満足できる	<input type="checkbox"/> 自分の役割は勿論のこと、他者と協力して活動できている。	<input type="checkbox"/> 課題が解決された姿を予想したテーマ設定ができています。	<input type="checkbox"/> 集めたデータや資料等を批判的に分析した考察に取り組もうとしている。	<input type="checkbox"/> ジェスチャー、ポスター、音声、アイコンタクト等を意識した伝える発信ができています。	<input type="checkbox"/> 結果を見通して計画を立てることができています。	<input type="checkbox"/> データや資料等の信頼性を考えて、観察、実験、収集等ができています。	<input type="checkbox"/> 「Ⅰ. 関心・意欲」と「Ⅱ. 思考・判断」と「Ⅲ. 観察・実験」の平均値を四捨五入して、「3」のもの。
B [2点] …おおむね満足できる	<input type="checkbox"/> 日頃の学習を生かし、意欲的な活動ができている。 <input type="checkbox"/> 自分の役割を果たすことができている。	<input type="checkbox"/> 身近な事象に疑問をもち課題を見つけ、テーマ設定ができています。 <input type="checkbox"/> 先行研究や教科書等から疑問をもち課題を見つけ、テーマ設定ができています。	<input type="checkbox"/> 集めたデータの再現性・信頼性を分析した考察に取り組もうとしている。 <input type="checkbox"/> 集めたデータや資料等を分析して考察ができています。	<input type="checkbox"/> 発表原稿に頼らず、研究の流れや成果が伝わる発信ができています。 <input type="checkbox"/> 発表原稿に頼らず、大きな声で伝えようとする努力が見られる。	<input type="checkbox"/> 科学的(論理的)に考えて、課題を解決する計画を立てている。 <input type="checkbox"/> 研究安全倫理をふまえて、課題を解決する計画を立てている。	<input type="checkbox"/> 日頃の学習を生かし、観察、実験、収集等ができています。 <input type="checkbox"/> 観察、実験、収集等したデータを記録し、資料を整理できている。	<input type="checkbox"/> 「Ⅰ. 関心・意欲」と「Ⅱ. 思考・判断」と「Ⅲ. 観察・実験」の平均値を四捨五入して、「2」のもの。
C [1点] …努力を要する	<input type="checkbox"/> 自分の役割を果たすことができず、他者に頼って活動できている。	<input type="checkbox"/> 自分たちでテーマ設定ができず、与えられた課題から疑問を見つけ、テーマ設定できている。	<input type="checkbox"/> 集めたデータや資料等の分析と考察は不十分であるが、活用できている。	<input type="checkbox"/> 発表原稿に頼っているが、発表に挑戦できている。	<input type="checkbox"/> 結果の見通しは不十分であるが、計画を作成することができている。	<input type="checkbox"/> 常に指導が必要であるが、観察、実験、収集等の活動ができています。	<input type="checkbox"/> 「Ⅰ. 関心・意欲」と「Ⅱ. 思考・判断」と「Ⅲ. 観察・実験」の平均値を四捨五入して、「1」のもの。
評価点							
評価平均点							

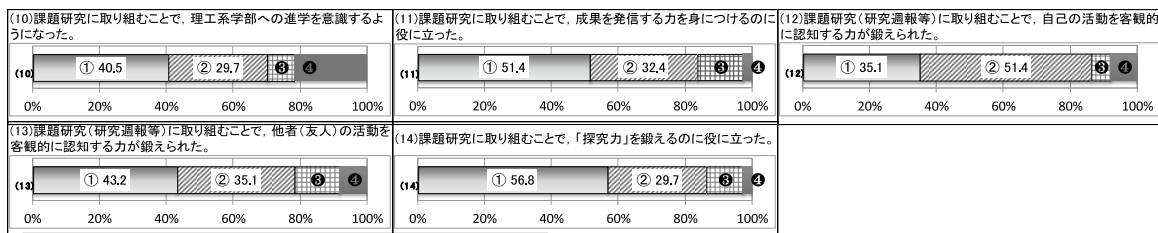
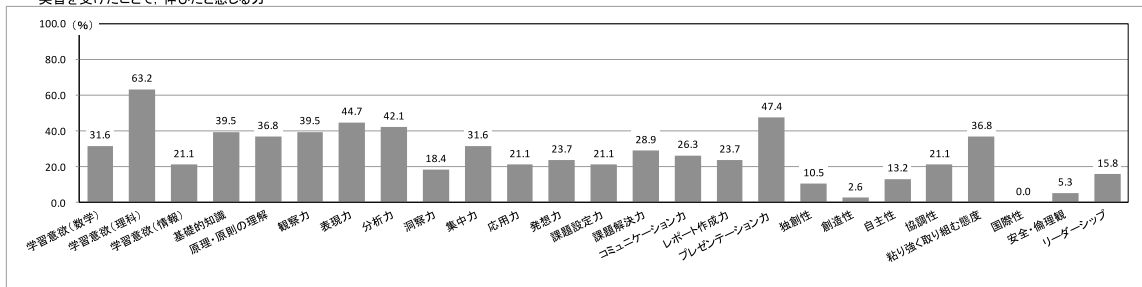
※平均値は、切り上げて整数値とする。3点は「A」、2点は「B」、1点は「C」とする。

(2) 調査結果資料・分析グラフ

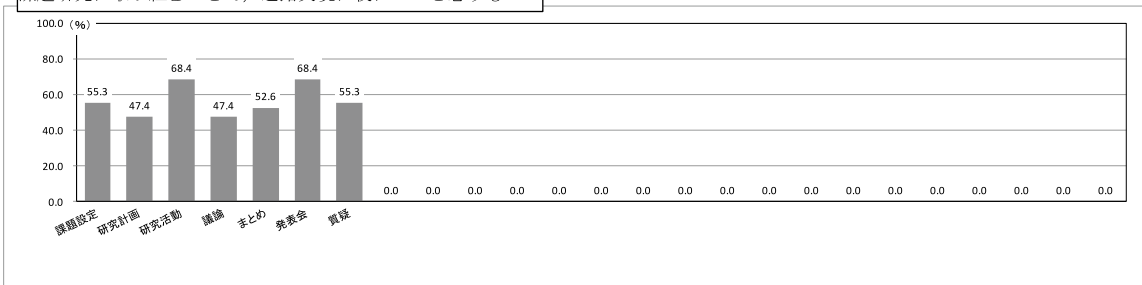
① 「サイエンス探究」の事後アンケート結果



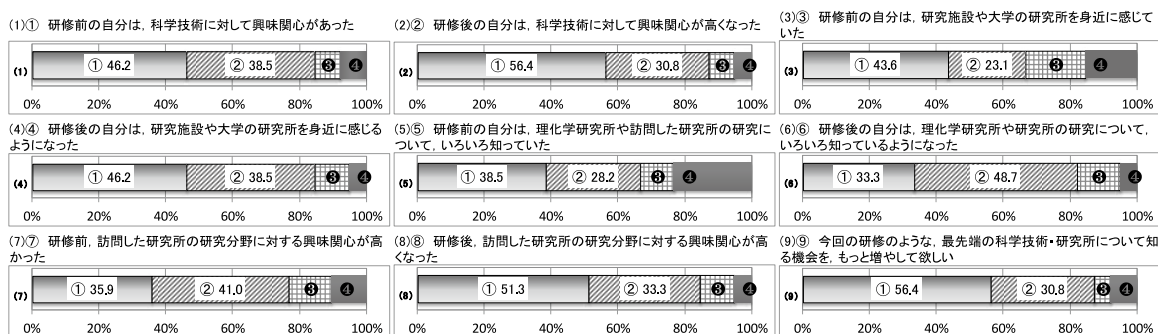
実習を受けたことで、伸びたと感じる力



課題研究に取り組むことで、進路実現に役に立つと思うもの



② 「研究施設訪問研修」の事後アンケート結果



県立玉島スーパーサイエンスハイスクールSSHの主な取組

地域のリーダーとして活躍する科学技術系人材の育成

科学的マネジメント力

【科学的な発想によって課題を発見する力】

【他者と協働しながら課題を解決する力】

【成果を発信するコミュニケーション力】

知識 ・ 技能

科学的探究活動カリキュラム

主体的・対話的で深い学び、個に応じた指導

3年
発展探究

研究成果を発信

「発展研究」～学会チャレンジ～ 1単位

「テクノサイエンスⅢ」
1単位

- ・社会への還元を意識した学術論文作成
- ・発展サイエンス探究

「TACTⅢ」1単位

- ・進路実現により社会との共創を目指す「進路探究」
- ・プレゼンテーションの実践

2年
課題探究

地域社会の課題を解決

「テクノサイエンスⅡ」
3単位

- ・研究俯瞰法を用いたサイエンス探究
(課題研究/安全倫理/発表)

「TACTⅡ」1単位

- ・社会の課題に取り組む「未来探究」
- ・プレゼンテーションの応用

1年
探究基礎

地域社会の課題を発見

「テクノサイエンスⅠ」
3単位

- ・体験を重視した実習
(オムコバス形式ユニット学習)

「TACTⅠ」3単位

- ・フィールドワークによる「地域探究」
- ・ユニット学習
- ・プレゼンテーションの基礎
- ・情報基礎・実践

理数科

普通科

発展的教育活動

国際性の育成

- ・国際性育成講演会
- ・科学プレゼンテーション研修
(日本語・英語)
- ・グローバルサイエンスキャリア研修(海外研修)

地域連携・高大接続

- ・瀬戸内マリンアクティビティ
(大学臨海実験所での探究活動)
- ・科学部メンターシップ
(研究者・技術者による指導・助言)
- ・溜川プロジェクト (地域貢献活動)
- ・サイエンスボランティア
(小中学生対象の科学実験講座)
- ・サイエンスキャンプ
(大学等研究施設での研究活動)
- ・ハイパーサイエンスラボ
(研究者による最先端の科学技術実習と研究施設での研修)

ものをつくる

科学技術の研究・開発を通じて、持続可能な社会のために必要なものを創り出す

ものを活かす

科学技術によって創り出されたものを用いて豊かな社会を創り出す

※TACT: Tamashima Action Challenge Inkingの頭文字をとったもの



地域と共に，科学の芽を育てよう！

文部科学省 SSH スーパーサイエンスハイスクール
岡山県立玉島高等学校

編集・発行 岡山県立玉島高等学校 SSH推進室

〒713-8121

岡山県倉敷市玉島阿賀崎3-1-1

TEL 086-522-2972 FAX 086-522-4077

URL <http://www.tamasima.okayama-c.ed.jp>