

課題追究力テストの開発と 課題研究の効果についての考察 —岡山県立倉敷天城中学校・高等学校での SSH研究開発を通して—

日本理科教育学会 第74回全国大会（滋賀大会）

岡山県立倉敷天城中学校	奥野 晃司	蒲生 信博
岡山県立倉敷天城高等学校		仲達 修一
国立教育政策研究所		松原 憲治



岡山県倉敷市にある
併設型中高一貫教育校



倉敷天城中学校

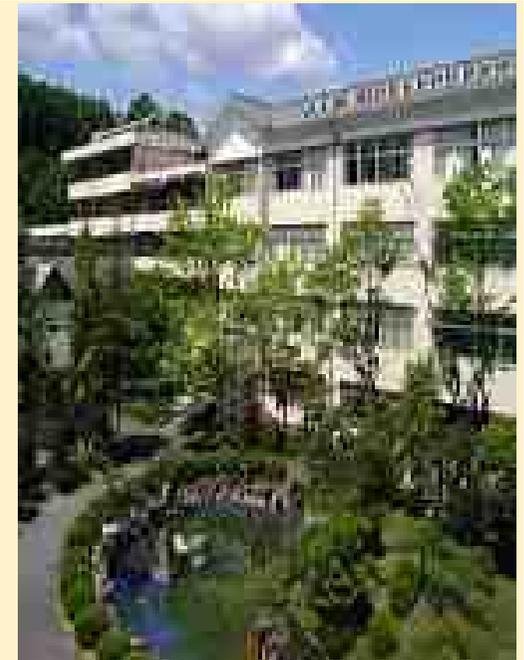
1学年120名（3クラス）



倉敷天城高等学校

普通科（5クラス） 理数科（1クラス）

半数が併設中学校からの進学者





令和6年で 創立118年目



創始者 大塚鉄軒の校訓が本校生徒・教員のバックボーンとなっている

質実剛健 勤勉力行 不撓不屈

平成11年 理数科設置
平成19年 併設型中高一貫教育スタート
中学校 3クラス、
高等学校 普通科5クラス
理数科1クラス

1期目 (G I) 平成17~21年度

理数科課題研究を中心とするカリキュラム開発

- ・米国海外短期研修開始 (姉妹校: パーストリー校)
- ・理数科岡山研修開始
- ・小学校出前授業開始

2期目 (G II) 平成22~26年度

- ・併設中学校との接続を重視するカリキュラム開発
- ・ループリックの作成と公開
- ・普通科課題研究 (AFP) の導入 (総合的な学習の時間)

- ・市立中学校出身者と天城中学校出身者がスムーズに合流するための課題研究プログラムの開発
- ・「論文評価のためのループリック」を作成
- ・AFP (Amaki Future Project) にて「全校アドバイザー制度」を導入
- ・科学英語読解メソッド Pa Re Sk (パレスク) の取組を開始: 図表などのキーワードに着目して読み解いていく読解法
- Paragraph Reading for Science with Key Words
- ・国際科学技術コンテストを目指す「天城塾」の取組を開始

- ・ロードマップ (G III)
研究の全体像が1枚のペーパーで俯瞰できる本校独自の研究計画書
- ・クロスカリキュラム (G III)
人文系の教科で「科学技術と人間社会」について深く考えさせる時間を設定

3期目 (G III) 平成27~令和元年度

- ・育成したい三つの資質・能力を定義し明確化
- ・学校設定教科「サイエンス」(理数科・普通科)の新設
- ・クロスカリキュラムの開始
- ・ロードマップとパフォーマンステスト「ロードマップテスト」の開発
- ・「理数科課題研究ガイドブック」の作成と公開

- 3期目 (G III) の三つの資質・能力
- ① 「インテイクカ」
身の回りの自然事象や素材などに興味を持ち、研究対象として価値あるものを拾い出すとともに、課題を設定し課題解決までの道筋をデザインできる力
 - ② 「メタ認知力」
課題解決に当たり、独創的な発想と論理的な思考力を持って研究を推進するとともに、研究の途中で定期的に振り返りを行うことにより研究のプロセスを客観視し、検証・改善、軌道修正を行うことのできる力
 - ③ 「コミュニケーション力」
科学研究の成果を他者に分かりやすく説明する力、他者からの質問に対して的確な回答を返すことのできる力に加えて、他者の研究発表を傾聴し、議論することで理解を深めようとする力

4期目 (G IV) 令和2~6年度

- ・「非認知力」に焦点を当てた三つの力を定義
- ・「普通科課題研究ガイドブック」の開発と公開
- ・教員向け資料「コーチング&アシスト」の作成と公開 (理数科・普通科)
- ・アマキ・サイエンス・サロンの設置

- 4期目 (G IV) の三つの力
- ① 「課題追究力」
様々な障壁に屈せず追究し続ける力
 - ② 「異分野統合力」
異分野・異文化を横断・俯瞰して課題を解決する統合力と柔軟性、独創的発想力
 - ③ 「異世代協働力」
異世代と協働し他を支え、牽引する指導力とフォローシップ

倉敷天城中学校の『課題研究』

課題追究力

異世代協働力

異分野統合力

1人1テーマで研究の過程を体験

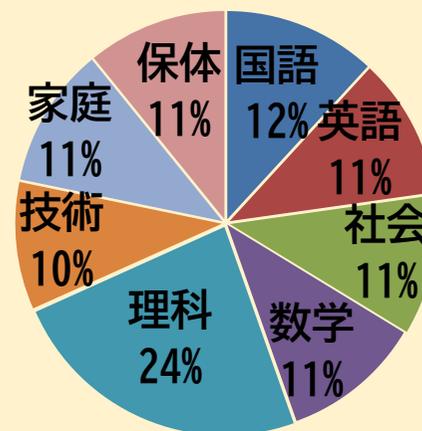
論文・論文集の作成

A0ポスターの作成・発表



全教員で担当

分野を越えた相互評価



外部機関との連携

大学（修学旅行で発表、本校主催発表会の審査・指導助言）
博物館・科学館

倉敷天城高校の『課題研究』

課題研究 学校設定教科「サイエンス」

普通科 2科目 AFPリサーチ（1年次）、AFPエクспレッション（1年次） 総合的な探究の時間（2年次） 発表会、論文作成

理数科 3科目 ASE 1st Stage（1年次前期）、ASE 2nd Stage（1年次後期～2年次前期）、ASE 3rd Stage（2年次後期）

AFP 年間スケジュール

※AFPは普通科課題研究 **A**ma**k**i **F**u**t**u**r**e **P**ro**j**e**c**tの略称
 ※年間を通して普通科では「普通科課題研究ガイドブック」を活用

普通科	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
科目名	1年次：AFPリサーチ（水曜3・4限）、AFPエクспレッション（火曜7限）										
1年次	Webbing グループ作り 研究テーマの設定			ロード マップの 完成と発 表会		本格的な 研究活動 スタート	研究活動	研究活動 ・データの 処理 ・まとめ	中間論文の 提出	論文の修正 追実験	論文の提出
2年次		発表会 準備	ポスター 発表会	サイエンスリレー (ジュニアセッションなど外部での発表)							

ASE 年間スケジュール

※ASEは**A**ma**k**i **S**cience **E**minenterの略称
 ※年間を通して理数科では「理数科課題研究ガイドブック」を活用

理数科	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
科目名	1年次前期：ASE 1st Stage（木曜6・7限）						1年次後期：ASE 2nd Stage（木曜6・7限）				
1年次	ガイダンス 理数科シン ポジウム	仮テーマ 設定 予備実験	ロードマッ プ作成	科学英語 プログラム 理数科シン ポジウム	夏の特別 ラボ講座	中間発表会 (テーマの 見極め)	本格的な研究 活動スタート			理数科シンポ ジウム	中間発表会
科目名	2年次前期：ASE 2nd Stage（水曜6・7限）						2年次後期：ASE 3rd Stage（水曜6・7限）				
2年次	ガイダンス 理数科シン ポジウム	研究活動		科学論文 講習会 理数科シン ポジウム		発表準備	第1回校内課 題研究発表会	論文とポス ターの作成 追実験	第2回校内課 題研究発表会	第3回校内課 題研究発表会 理数科シンポ ジウム	岡山県理数科 理数系コース 課題研究合同 発表会
3年次	サイエンスリレー (ジュニアセッションなど外部での発表)										

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

問題	概要	測定する「力」
問題 1	論文添削課題	課題追究力
問題 2	提案（1年間の活動）	異世代協働力
問題 3	提案（制限なし）	異分野統合力

【問題 1】：今、ここに過去の普通科生徒が作成した論文があります。この論文を読み、不十分なところを指摘して改善方法を提案したり、よいところをさらによりよくするための提案をしたりするなど、**別紙の論文（一部改変している）の用紙に直接書き込んで添削**を
しなさい。記入に当たっては、できるだけ濃く大きな文字ではっきり分かるように書き込むこと。

【出題の意図】：論文を「批判的に読む」ことで「課題を追究しよう」とする意欲（**課題追究力**）を測定する

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題 2】：この論文を読んで、もし仮に自分がこの班に加わってさらに1年間研究を続けるとしたら、他のメンバーにどのようなことを提案しますか。

【出題の意図】：多様な他者（異世代を含む）と協働する意欲を見ることで「異世代協働力」を測定する

【問題 3】：この論文に関連し、もし予算や時間の制限がなかった（実在する高価な機器や大規模な装置が使用可能）としたら、どのような研究をやってみたいですか。

【出題の意図】：教科・科目や時間・空間の枠を取り払い、論文を「創造的に検討」することで創造性（「異分野統合力」の一側面）を測定する

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題1】の採点基準：一つの記述につき、それぞれ次の規準で点数を付けて合算する

点数	基準	具体例
4点	対照実験の必要性を記述したり、他の要因に言及したり測定方法の記述を求めたりするなど、科学的に本質な記述がなされている。また、説明の順番などに言及したりするなど、論文作成の根幹にかかわる改善案などが記述されている。	<ul style="list-style-type: none"> ・何も包まないおにぎりが必要 ・光も影響するのでは ・どのようにして面積を測定したのか、その方法を記述すべき
3点	なぜその材料を用いたか、なぜその条件に設定したのかなど、科学的な根拠を問う記述がなされている。また、より詳細な観察・実験の必要性を記述している。図や写真、言葉の統一の必要性や、論述の矛盾を指摘している。	<ul style="list-style-type: none"> ・表面だけでなく、内部も観察すべき ・包装している素材も調べるべき ・使用した機材を記述すべき
2点	接続詞や不足している言葉を補ったりするなど、文章を添削している。 読みやすくするためのレイアウト等の提案	<ul style="list-style-type: none"> ・写真の位置や大きさをそろえる
1点	読みやすくするための読点（複数箇所あっても一括して1点）	—
0点	必ずしも必要のない提案の記述	—

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題2】の採点基準

点数	基準	具体例
4点	概ね1年間で実施可能な具体的な提案がなされており、他のメンバーの活動意欲を高める記述がなされている。	・「柿の葉」や「桜の葉」, 包装用ラップも調べてみたらどうか
3点	概ね1年間で実施可能な具体的な提案がなされている。	・時間単位で微生物の量を調べる
2点	具体的な提案がなされているが、高校の理科室では実現が難しいことが予想される。	—
1点	何らかの提案がなされているが、科学的でない記述となっている。	—
0点	無記述	—

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題3】の採点基準

点数	基準	具体例
4点	「放射線の影響」「真空中で保存」「菌の種類を特定する」など、理科の実験室では困難だが、現実に存在する高度な機器などを使用することにより実現可能な提案がなされている。	左のとおり
3点	時間さえ掛ければ理科の実験室でも可能な提案がなされている。	・ 容器の種類を増やす
2点	1年間の課題研究でも可能な提案がなされている。	・ 数か月以上放置するとどうなるか
1点	意味のある科学的な提案とは言い難い記述がなされている。	—
0点	無記述	—

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

2024（令和6）年5月1日に理数科1年次生40名
（うち天城中学校出身者24名，市立中学校等出身者16名）
を対象に実施

※時間は45分（LHRの時間を利用⇒将来的には定期考査も可能か）で，Chromebook持ち込み可

※採点基準は生徒には示していない。採点は今回は開発者一人のみ⇒来年度以降は複数人でモデレーションを取り入れる

【問題1】の結果 M は最高点， s は標準偏差

【問題1】 添削課題	全体平均 N=40	天城中 N=24	市立中 N=16
記述数	5.2 (M=11, s=2.7) 中央値：5	6.2 (M=11, s=2.5) 中央値：5.5	3.8 (M=9, s=2.2) 中央値：3
得点	14.9 (M=30, s=7.2) 中央値：14	17.3 (M=30, s=6.7) 中央値：17	11.2 (M=29, s=6.5) 中央値：10

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題 1】生徒の答案の実際

「おにぎり班」の論文添削の答案と採点

(笹の葉の処理)

① 塩分濃度 15%の塩水に浸ける

② 乾燥させる

④ ワサビシートをまいたもの(アリルイリチオシアネールの抗菌効果)
ワサビは性質上、おにぎりに巻くことが元の状態では難しい。そのため、ワサビシートという製品を用いることにしたが加工品であるためワサビ本来の抗菌作用のほかにも本実験に影響する作用があると考えたため比較対象とした。

⑤ 他にも巻かないものを用意する

上記の8つを 30℃に設定した恒温槽の中で5日間放置し写真を撮りおにぎりの表面積に対するカビを含めた微生物の表面積の割合を計測した。そして最も割合の値が小さかった方法を最適とした。

写真がほしい

3

3 湿度も設定する(60%くらい)

4

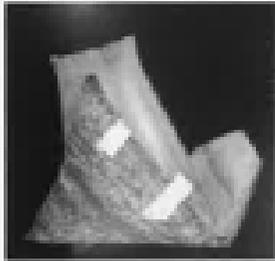


図2 竹皮を巻いたおにぎり

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題2】の答案の実際（4点）

問題2 解答欄

- ・おにぎりが各種詰まればそれぞれ個がけて実験というのは、少し判断材料が少なすぎるので、各種類のおにぎりの数を増やして増やすこと。
- ・酢の量、酢の濃さなどで実験し、変数を増やす。
- ・食品カビは30℃以上になると菌が速く増える（食品分析開発センター-SUNATECのサイト）らしいので、最もカビが活発になる25℃前後でもう一度実験してみる。
- ・完ぺきに処理した状態の酢の量でもう一度実験をやってみる。

問題2 解答欄

- ・コニビ＝おにぎりに酢を混ぜておにぎり、酢とおにぎりの量を比較する。
- ・基準として、何もしないおにぎりをみる。
- ・実験のメリットを考えたとき、おにぎりは、量があるから、増やせる。
(50gおにぎり)
- ・おにぎりをもう少し細かく切る。  酢とおにぎりの量の比較
- ・おにぎりでも増える。

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題3】の答案の実際（4点）

おにぎりを原因とした食中毒の最も多いのが「黄色ブドウ球菌」によるもの。
そして、この菌が増殖しやすい温度は30〜37度。
よってこの状況下におにぎりの菌の繁殖を防ぐ方法について研究してみたい。
また、外で持ち運んでいる状況を想定し、環境を整え、1時間単位で黄色ブドウ球菌の
数を調べたい。
そこで、既成品のものとは自分で処理したものについて比較し
最も適した方法とそいつが何なのかを調べたい原因について調べたい。

銅や、銀などの抗菌作用をもつ金属を使っておにぎりケースを作る
場合の実験を、無菌室で行う。

- おにぎりの具による微生物の繁殖の違いはあつたか調べる。
- おにぎりに付着している微生物の種類も調べて、どの微生物に対してどの素材が効果があるのか調べる。
- 恒温恒湿槽を用いて、温度も湿度もコントロールする。

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【問題 2 と 3】の結果と考察

4点満点	全体平均 N=40	天城中 N=24	市立中 N=16
【問題 2】	3.4	3.5	3.3
【問題 3】	3.3	3.5	2.9

【問題 2】では天城中出身者と市立中出身者で大きな違いは見られない ⇒ 理数科にはもともと探究の意欲の高い生徒が入学しており、協働するための「提案力」もある

【問題 3】では天城中出身者の方が得点が高い ⇒ 中学校段階で課題研究を経験し、大学を訪問して大学教員から指導を受けたり外部のコンテストに積極的に参加したりするなどの取組によって「異分野統合力」が高まり、結果「創造力」が育成できているのではないか

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【今後の課題】

同じテストを5月24日に理数科2年次生37名を対象に実施 ⇒ 現在解析中

【問題1】の添削課題では、天城中出身者、市立中出身者ともに記述数・得点のどちらも1年次生のおよそ1.5倍（+50ポイント）となっている

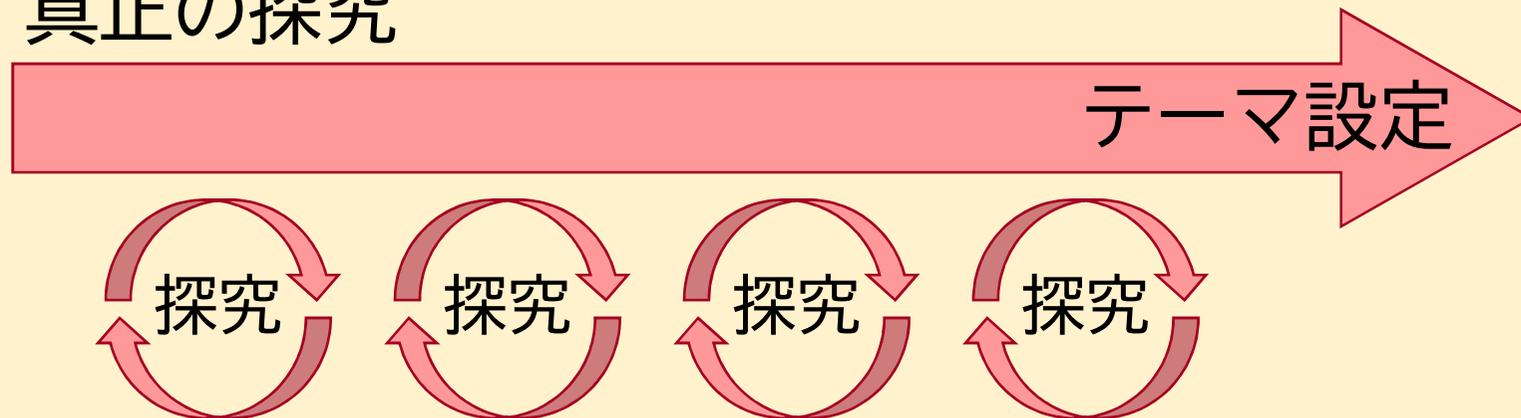


高校1年次の取組により、「課題追究力」を大きく伸ばすことができているのではないかと推測できる

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

高校1年次の取組により「課題追究力」を大きく伸ばすことができているのではないかと推測

真正の探究



教員が「コーチング&アシスト」しながら生徒と伴走

- ・ 機器の使い方を習熟
- ・ 先行研究についての調査

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【理数科3年次生が岡山県教育委員会の広報誌
「教育時報」に寄稿した文章より】

課題研究の時間によって培われた**クリティカルシンキングの能力は、私たちの将来にとってとても有益なものになる**だろう。それはもちろん大学生活や研究職に就いた場合だけでなく、日常の中でも、である。高校生活でこの事に気付かせてくれた先生方や周りの大人の方々、そして同級生には感謝しかない。

(略)

実験が順調に進んだことはないし、計算も**まだまだ試行錯誤**の段階にある。

(略)

私たちの課題研究のテーマは、**未だゴールには達していない。まだまだ確かめたいことはたくさんあるし、目標は次々生まれてくる**。受験との折り合いもつけながら、**今後も卒業まで頑張りたい**。また、高校を出た後もこの経験を活かし、様々な場所で頑張っていきたい。

【2024年10月号に掲載予定】

パフォーマンス評価「課題追究力テスト」の開発

【今後の課題】

- 問題2と3について，点数が高めに出ているので，採点基準を厳格化する方向で再検討する必要がある
- 本校の普通科でも実施すること
- もし，ご協力いただける学校があれば，他校でも実施し，科の違いによる特徴や一般校とSSH校との相違などについて示唆を得ることができるとも思われる