

「理科課題研究③～実験データの取り方 1～」教員指導案

- (1) 目標：理科に関する課題研究を通して、課題発見力・仮説設定能力・知識を統合する力（論理的思考力）
・文章表現力・プレゼンテーション力を向上させる。
- (2) 教材：①「理科課題研究③」ワークシート 1、2（A4 両面 各自 1 枚）
②「理科課題研究③」【資料】（A4 片面 各自 1 枚）→**教員用**（解答つき）あり
③「理科課題研究」予備実験計画書＜清書＞（A4 片面 各班 1 枚）
- (3) 持ち物：筆記用具、AKC ファイル
- (4) 事前準備：ワークシート、資料の印刷
- (5) 担当者：各クラス担任（各教室で実施）
- (6) 本時の指導計画

段階	学習内容	学習活動	指導上の留意点
導入 2 分	本時の内容の確認		・本時は「実験データの取り方」について学ぶことを伝える。
展開 1 5 分	ワークシート 1 の記入（個人）	・ Q1 を記入する。	・「ワークシート 1」を 1 人 1 枚 配布する。 ・ Q1 に 各自で静かに 取り組ませる。
展開 2 7 分 移動 2 分 + 活動 5 分	ワークシート 1 の記入（班）	・理科課題研究班になるように座席を移動した後、班内で半分に分かれ「活動班」を 2 班つくる。 ・「活動班」のメンバーと意見交換をしながら、 Q2 を記入する。	・ Q2 に「 活動班 」で取り組ませる。
展開 3 5 分	【資料】の説明	・【資料】のポイント①～③について理解する。	・【資料】を 1 人 1 枚 配布する。 ・「教員用」を参考に、ポイント①～③に語句の穴埋めをさせながら【資料】の説明を行う。
展開 4 3 分	ワークシート 2 の記入（個人）	・ Q3 を記入する。	・「ワークシート 2」を 1 人 1 枚 配布する。 ・ Q3 に 各自で静かに 取り組ませる。
展開 5 4 分 活動 3 分 + 解説 1 分	ワークシート 2 の記入（班）	・「活動班」のメンバーと意見交換をしながら、 Q4 を記入する。	・ Q4 に「 活動班 」で取り組ませる。 ・「教員用」を参考に、解説を行う。
展開 6 22 分	予備実験計画書＜清書＞の記入（班）	・理科課題研究班で、予備実験計画書の清書を行う。	・計画書の清書を行うように指示する。 ※【資料】のポイントを意識し、特に下書きの【方法】欄をもう一度確認・検討するように指示する。
まとめ 2 分	本時のまとめ	・AKC ファイルに本時で使ったプリント 3 枚を綴じる。	・ ●月●日 (●) の朝の S T で 「予備実験計画書＜清書＞」を提出するように伝える。

○実験計画以前に、以下のような行為は禁止です。

◎データの捏造、他の人のものを「コピペ（盗用）」

ポイント①【 研究倫理 】

存在しないデータを作成したり（捏造）、得られたデータを自分たちの都合の良いように改ざんするのは絶対に止めましょう。また、他者の研究アイデア・方法・データ・結果等を了解または適切な表示なく流用（盗用）するのも禁止です。研究倫理に反する行為は行わないようにしましょう。

○以下のような実験計画は見直そう！

◎物質 X や物質 Z の形や大きさがそろっていない

ポイント②【 変数制御 】

実験の際に、変数をひとつに限定することを変数制御といいます。要因としていくつかの変数が考えられる場合、最も重要なのは、“変数を1つに限定し、その他の変数はすべて同じにして実験する”ことです。2つ以上の変数を同時に変えてしまえば、どの変数が要因となっているか判断がつかなくなるので注意しましょう。

必要なこと

- ・型をとって、物質 X や物質 Z の形、大きさをそろえる
- ・気温や湿度などの外的条件も一定にする

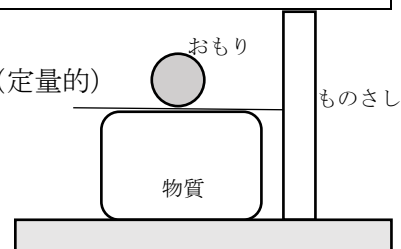
◎硬くなったかどうかを同じ人が手で握って確認する

ポイント③【 定量的 】

物事の様子や変化を数字では表せない「性質」に着目して分析することを定性的といい、物事の様子や変化を「数字」に直して分析することを定量的といいます。高校の課題研究では、限られた機材の中でどのようにしたら定量的な実験が行えるのか、工夫することが大切です。

必要なこと

- ・物質 X、物質 Z におもりを乗せどれだけつぶれるかをものさしで測定する（定量的）



◎測定を1回しかしていない

ポイント④【 ばらつき（誤差） 】

どんなに優れた装置を使って慎重に測定しても、測定値がばらつくことがあります。誤差が出ないように測定することはもちろん必要ですが、可能な限り多くのデータを測定することで、より信頼のできる実験結果を得ることができます。

必要なこと

- ・できる限り複数回測定をする
- ・測定が正しく再現できるように、物質 X と物質 Y を一定の分量で混ぜ合わせる（ポイント①にも関連）

◆Q3 & Q4 の解説◆

解説：平均が同じだから結果は同じであると容易に結論付けてはいけません。データのばらつきに注目し、実際は分散や標準偏差など統計学的な処理が必要になります。

実験データの取り方①**【設定1】**

岡崎研究所の岡崎所員は、ある仮説を立てた。

【仮説】：岡崎所長の開発した物質 X に、物質 Y を混ぜた物質 Z は、物質 X より硬くなる。

Q1. **【仮説】**を検証するために、所員の新海は実験計画を立て、以下の実験を行った。これらの実験計画・方法は良いか悪いか、理由をつけて「**自分自身**」で考えましょう。

実験1：雨の日に物理実験室にて、正形状の物質 X を1 g 分用意し、硬度計を用いて硬度を計測した。
また、別の晴れの日に化学実験室にて、長形状の物質 Z を2 g 分用意し、硬度計を用いて硬度を計測した。これら2つの結果を比較した。

[良い ・ 悪い]、理由：

実験2：岡崎所長が、物質 X と物質 Z を手で握り、硬度を比較した。

[良い ・ 悪い]、理由：

実験3：同条件の物質 X と物質 Z の硬度を計測し、物質 X の硬度は1.0、物質 Z の硬度は2.0 という実測値から、物質 Z は物質 X よりも硬いと結論づけた。

[良い ・ 悪い]、理由：

Q2. Q1について「**各グループ**」で意見交換しましょう。また、実験を計画する上で注意すべき点を箇条書きで書き出してみましょう。

○実験計画以前に、以下のような行為は絶対禁止です。

(0) データの捏造、他の人のものを「コピペ(盗用)」しない。

ポイント①【 】

存在しないデータを作成(捏造)したり、得られたデータを自分たちの都合の良いように改ざんするのは絶対に止めましょう。また、他者の研究アイデア・方法・データ・結果等を了解または適切な表示なく流用(盗用)するのも禁止です。研究倫理に反する行為は行わないようにしましょう。

○以下のような実験計画は見直しましょう。

(1) 物質Xや物質Zの形や大きさ、量、温度等がそろっていない。

ポイント①【 】

実験の際に、変数を一つに限定してその他の変数はすべて統一することを**変数制御**といいます。2つ以上の変数を同時に変えると、どの変数が要因となっているか判断がつかなくなるので注意しましょう。

必要なこと

- ・型をとって、物質Xや物質Zの形、大きさを一定にする。
- ・気温や湿度などの外的条件を一定にする。

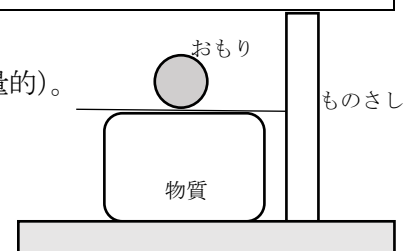
(2) 硬さを手で握って確認する。

ポイント②【 】

物事の様子や変化を数字では表せない「性質」に着目して分析することを定性的といい、物事の様子や変化を「数値」を用いて分析することを**定量的**といいます。高校の課題研究では、限られた機材の中でどのようにしたら定量的な実験が行えるのか、工夫することが大切です。

必要なこと

- ・物質X、物質Zにおもりを乗せ、つぶれる度合いをものさしで測定する(定量的)。



(3) 実験データを1つしかとっていない。

ポイント③【 】

どんなに優れた装置を使って慎重に測定しても、誤差は生じます。誤差が出ないように測定することはもちろん必要ですが、可能な限り多くのデータを測定し、誤差があることを前提として処理することで、より信頼のできる実験結果を得ることができます。

必要なこと

- ・できる限り複数回実験データを測定する。
- ・測定が正しく再現できるように、物質Xと物質Yを一定の分量で混ぜ合わせる(ポイント①にも関連)。

【設定2】

ある物質の速さを5回ずつ測ったところ、次のような実験結果を得た。

実験1 : 1.9 m/s、2.2 m/s、1.8 m/s、2.0 m/s、2.1 m/s

実験2 : 2.9 m/s、1.2 m/s、1.8 m/s、1.0 m/s、3.1 m/s

これらの結果から、所員の新海は、以下のように結論づけた。

【結論】：実験1、2ともに平均は2.0m/sだから、結果は同じである。

Q3. **【結論】**について、この結論が正しいかどうかを「自分自身」で考え、書きましょう。

Q4. Q3について、「各グループ」で意見交換しましょう。

※自分自身では思いつかなかった意見を、しっかり記入すること。

本日の学習内容を参考にして、実験計画を見直してみましょう。

令和●年度 第1学年 探究 AKC I 「理科課題研究」 予備実験計画書<清書>

1 年 組 ・ 班 テーマ ()					
[例. 物理・1 班]					
班長		班員			
番号	氏名	番号	氏名	番号	氏名
【目的】					＜教員コメント欄＞
【仮説（予想）】					
(このように予想した理由)					
【方法】（実験手順、使用する装置、試薬の濃度等、具体的に記入すること。）					
※実験のイメージ図を描いても良い。					
【必要物品】※可能な限り、自分達で用意すること。					
(1) 自分達で用意するもの					
(2) 学校で用意してほしいもの					

・各班で作成したものを【●月●日（●）】の朝のＳＴで担任へ提出すること。