

# ICT 機器を用いた実験データの分析と交流

岐阜県立関高等学校 石田 朗

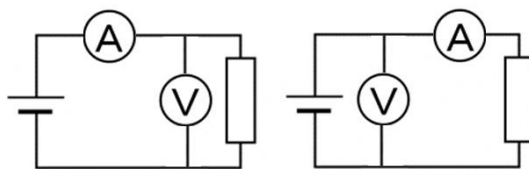
## 1 研究のねらい

県立高校では、生徒に一人一台タブレットが配備され、今後学習支援ソフト「MetaMoJi」を活用した授業の展開が行われていく予定である。生徒実験の記録と、その考察、また生徒同士の意見交流について、この学習支援ソフトを用いてどのように行う手段があるかを考える。

## 2 実践した内容

実験データの共有や、グループ間での意見交流に注目して実践を行う予定である。実験データの共有については、測定値のみでなく、実験の様子や読み取る計器の値を写真に記録し、レポートに使用する。これによって、実験後時間が空いた後でも改めて正確に目盛りを読み取らせ直すことができる。また、実験装置のどこに問題があるかを教員側が一度に確認することができる。複数グループを一度に提示して、意見交流ができるようになる点も利点である。

具体的には、電流計と電圧計に関する単元で実践を行う。まず、前時間の学習内容を復習させる。解答後に青や赤で印をつけ理解度を確認する。実験の記録や生徒同士の交流について、次の流れで授業を行う。抵抗の電気抵抗を測定するために、電流計と電圧計を同時に用いる場合、右図のような2つの接続方法が考えられる。生徒に回路を作成させ、回路全体、各計器の目盛りをそれぞれ写真に収めさせる。その後、記録をもとにタブレット上でレポートの作成と抵抗値の導出計算を行う。真値との誤差や、回路の違いによる算出値の違いの原因として、電流計や電圧計の内部抵抗の存在に気付かせる。



次に、各計器の測定範囲の拡大方法について、タブレット画面を用いて4人ほどのグループで互いに交流し、

課題1 「測定部分に流れる電流、加わる電圧をどうするべきか」

課題2 「抵抗をどのように接続する必要があるか」

課題3 「具体的に何Ωの抵抗を接続する必要があるか」

と段階を追って解決策を考案させる。

最後に、教員が実際の測定機器の裏側と簡潔な回路図を提示し、生徒が考案したものとの対比を行う。

## 3 実践中および実践後の生徒の変容

確認小テストを「MetaMoJi」を用いて行うことで、理解度を教員が一度に確認することができ、取りこぼしが減ると思われる。

実験時に正確に値を読み取ることができるようになることが最重要であるが、実験のレポートに計器の値を画像として残しておくことで、読み取り方の注意を再確認することができ、次の実験に生かせるようになると思われる。

## 4 研究のまとめ

実験の組み立て方の交流ができることや、写真を含めた測定結果の正確な記録が残せることが、実験から日が空いても改めて正しく測定結果を分析することを可能にしている。これは生徒一人一人が自由に端末を使える現在、有効に活用すべきことである。

また、奇しくも2021年度大学入学共通テストの第2日程にて、物理基礎と物理の両科目において、電流計を用いた実験に関する出題が行われた。内容を分析すると、目盛りの正確な読み取りや、測定範囲の拡大方法を回路図のみと、具体的な数値で問うなど、本授業案で取り組もうとしている内容と合致している。よって、単純に授業後の復習として共通テストの問題が適しているといえる。逆に、共通テストに出題される内容であるということから、本授業案は、生徒に身に付けさせるべき力をICTを利用して扱っている授業であるともいえる。

## 5 実践した授業の単元計画と学習指導案

### 物理 第4編 電気と磁気

#### 第2章 電流

#### 2 直流回路

#### ① 単元の指導と評価の計画

時	主な学習活動など	重点	記録	評価規準・評価方法
1	抵抗の接続	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> <li>回路を移動する電子の粒子観をもとに，直列回路と並列回路の特性を理解している。</li> <li>合成抵抗の値を求めることができる。</li> </ul>
2	電流計・電圧計	思 態	○	評価規準：思考・判断・表現（記述分析） <ul style="list-style-type: none"> <li>直列回路と並列回路の特性を理解し，各計器の測定値の意味を正確に理解している。</li> </ul> 評価規準：主体的に学習に取り組む態度（行動観察） <ul style="list-style-type: none"> <li>電流計と電圧計の測定範囲を拡大するにはどうすればよいか判断しようとしている。</li> </ul>
3	キルヒホッフの法則	知		評価規準：知識・技能（記述分析） <ul style="list-style-type: none"> <li>電流の向きに注意して，任意の閉回路を設定し，キルヒホッフの法則を立式することができる。</li> </ul>
4	電池の起電力と内部抵抗 抵抗の測定	思		評価規準：思考・判断・表現（行動観察） <ul style="list-style-type: none"> <li>回路中の抵抗値を変化させたときに，回路中の電位や電流がどのように変化するかを判断しようとしている。</li> <li>ホイートストンブリッジ回路の特性を理解し，未知抵抗の値を求めることができる。</li> </ul>
5	起電力の測定	思		評価規準：思考・判断・表現（行動観察） <ul style="list-style-type: none"> <li>回路中の電位について考え，未知の電源について起電力を測定することができる。</li> </ul>
6	非直線抵抗	知	○	評価規準：知識・技能（記述分析） <ul style="list-style-type: none"> <li>非直線抵抗に流れる電流と加わる電圧を仮定し，回路におけるキルヒホッフの法則を立式することができる。</li> <li>グラフを活用して電流と電圧の値を求めることができる。</li> </ul>
7	コンデンサーを含む回路	思 態		評価規準：思考・判断・表現（行動観察） <ul style="list-style-type: none"> <li>コンデンサーの性質を理解し，過渡現象が生じる理由とその内容について説明できる。</li> </ul> 評価規準：主体的に学習に取り組む態度（行動観察） <ul style="list-style-type: none"> <li>複雑な直流回路網で回路のどの部分にどれくらい電流が流れているか探究しようとしている。</li> </ul>

② 学習指導案

科目	物理		使用教材	実験プリント 教科書 回路作成のセット	
指導クラス	2年4組		単元	4編 電気と磁気 2章 電流	
クラス観	所謂特進クラスであり、予習を行っている生徒もおり、主体的に学習できる。 意見交流も活発に行うことができる。				
本時の主題	・電流計や電圧計の測定範囲の拡大方法について、直列回路や並列回路における電流と電圧の基本的な法則を理解させ、観察・実験などを通して探究する。			本時の位置	2 / 7
本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電流計と電圧計を同時に用いて抵抗値の測定を行い、誤差を考慮して解答する。</li> <li>・計器の内部抵抗の存在を理解し、適切な大きさについて考察する。</li> <li>・測定範囲の拡大方法を考察する。</li> </ul>				
評価の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直列回路や並列回路における電圧や電流の関係から、各計器が何を測定しているかを理解している。【思考・判断・表現】</li> <li>・電流計と電圧計の測定範囲の拡大方法について、具体的な回路の変更方法を考察できる。【主体的に学習に取り組む態度】</li> </ul>				
本時の展開					
過程	学習内容	教師の働きかけ	学習活動 (生徒の活動)	評価の観点 (具体的評価規準)	評価方法や 指導上の留意点
導入	回路の特性の確認	直列回路と並列回路の特性について、電圧と電流に注目して説明させる。	ペアで互いに回路の特性と、合成抵抗の式を確認する。		
	抵抗値の測定 電流計と電圧計の内部抵抗	4人グループに分け、指定の回路を作成させる。 電流と電圧の測定を行い、抵抗値を算出させる。 回路の特性から、測定誤差について考察させる。 内部抵抗について説明する。	電流計と電圧計を同時に用いた回路を作成し、測定を行う。  抵抗値の算出を行い、回路の特性に注意して計算結果について考察する。	回路の特性から、計算結果と真値との誤差について理解している。 【思考・判断・表現】	回路を撮影させ、簡単な回路図を書かせる。  測定と計算に時間が借るようであれば、演習問題に取り組みさせる方法に変える。
展開2	電流計と電圧計の測定範囲の拡大	電流計の原理について説明し、測定範囲の拡大方法について議論させる。	回路の特性を利用して、測定部分に流れる電流や加わる電圧を小さくする方法を考案する。	回路の変更方法を考察できる。 【主体的に学習に取り組む態度】	まず回路の概形について考察させ、余裕があれば数値の関係まで議論させる。
	実際の計器の構造	電流計と電圧計を裏側から観察させ、実際の回路図を提示する。	考案した回路と実際の構造とを対比させる。		
まとめ		電流計と電圧計の内部抵抗の値の特徴、測定範囲の拡大方法を確認する。			

### 0. 復習: 直列回路と並列回路の特徴

	直列回路	並列回路
回路図と文字の定義		
電流 I の関係		
電圧 V の関係		

### 1. 抵抗値の測定

回路の写真	回路図
<b>測定値</b> 電圧計の写真 値 V	電流計の写真 値 A
計算結果	

**2. 電流計の特徴**  
 測りたい場所に **直列** に接続する

測定値  $\iff$  真の値  $I = \frac{V}{R}$

内部抵抗  $r_A$  は、方が良い

**3. 電圧計の特徴**  
 測りたい場所に **並列** に接続する

測定値  $\iff$  真の値  $V$

内部抵抗  $r_V$  は、方が良い

#### 4. 測定範囲の拡大(電流計)

問：内部抵抗 $9.0\ \Omega$ で最大 $50\text{mA}$ まで測れる電流計を、  
最大 $500\text{mA}$ まで測れる電流計にするにはどうしたらよいか。

課題 1  
測定部分

課題 2  
回路の変更

課題 3  
数値

答：

#### 5. 測定範囲の拡大(電圧計)

問：内部抵抗 $3.0\ \text{k}\Omega$ で最大 $3.0\text{V}$ まで測れる電圧計を、  
最大 $30\text{V}$ まで測れる電圧計にするにはどうしたらよいか。

課題 1  
測定部分

課題 2  
回路の変更

課題 3  
数値

答：