

## ■分野の実験におけるiPadの利用 ■電流と電圧の測定(オームの法則)、誘導電流の測定■

### I. 生徒の実態

中学部2年(盲生徒一人)

※小学生のときは、墨字でひらがなや数字を学習していたが、視力低下が進みわずかに視力はのこるものの、現在は点字での学習をしている。

遠距離視力

- 。 右:0
- 。 左:0.01

近距離視力

- 。 右:0
- 。 左:0.01

最大視認力

- 。 左:0.1(35cm)

### II. 大阪教育大学と連携

大阪教育大学では、理科の実験にiPadを電流計、電圧計として利用する iTesterという測定器の開発プロジェクトが行われている。今回、大阪教育大学と連携して、視覚障がいのある生徒に iTester を使って、電流と電圧の測定する実験を行った。iPadとiTesterの機能を活用すると、生徒が自分で器具を操作している実感を得ることができ、主体的に実験に参加することができた。

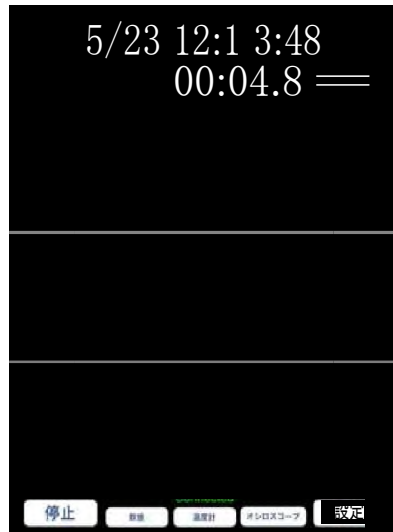


図引口iPad と iTester をつないだ写真

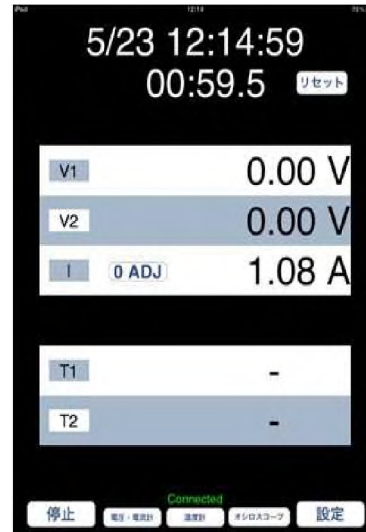
### III. 測定器具としてiPadとiTesterを選択した理由

iTesterは ワンタッチでアナログ表示とデジタル表示の切り替えができる。Padはタッチパネルで操作するので感覚的に操作することができ、画面に表示したものを視力に合わせて自由に拡大したり、白黒反転したりすることができる機能がある。また、iTesterには測定結果をVoice Over機能で読み上げる機能もある。実験の結果をデジタルやアナログ、さらに音声とさまざまな形で知ることがで

きる。特に目盛を大きくすることで、アナログで電圧計や電流計の針の揺れをリアルタイムに見ることができる。



2 アナログ表示



3 デジタル表示

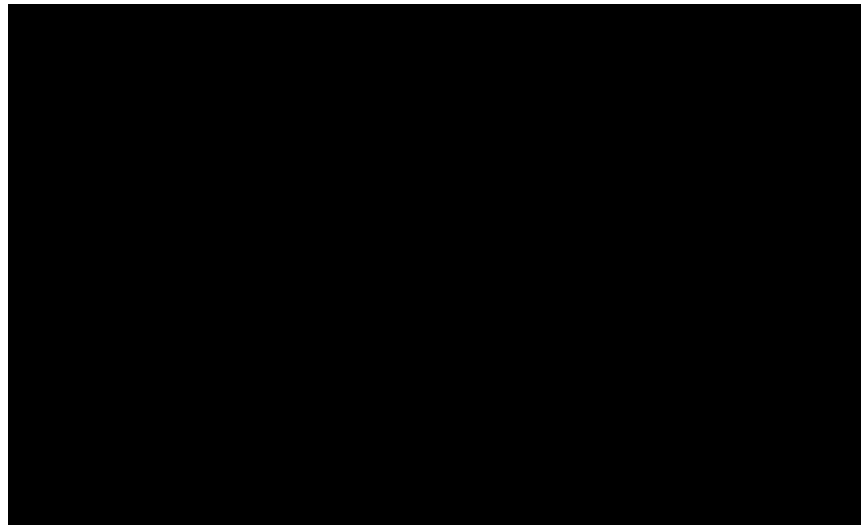


図4 デジタル表示を拡大

#### IV. 実験と生徒の反応

##### 。目的

視覚障がいのある生徒が主体的に電流や電圧の変化を測定し、電流と電圧の関係を理解する。また、オームの法則、誘導電流の性質を理解する。

##### 。準備

iPad.. iTester.. iTester測定ユニット、電源装置、電子オルゴール、抵抗(5Q、20Q)、電子オルゴール、コード、コイル(直径約5cm、銅線50回巻き、銅線の直径0.32mm)、棒磁石、タックペーパー(日本ライトハウス製)

##### 。使用アプリ

OKUtester(大阪教育大学作成アプリ)

#### I. 電流と電圧の関係を調べる

1. 電源装置、電子オルゴール2個、iPad、iTesterを直列回路でつなぐ。
2. iPadの画面の明るさ、白黒反転で生徒が見やすい明るさと色の調整をする。

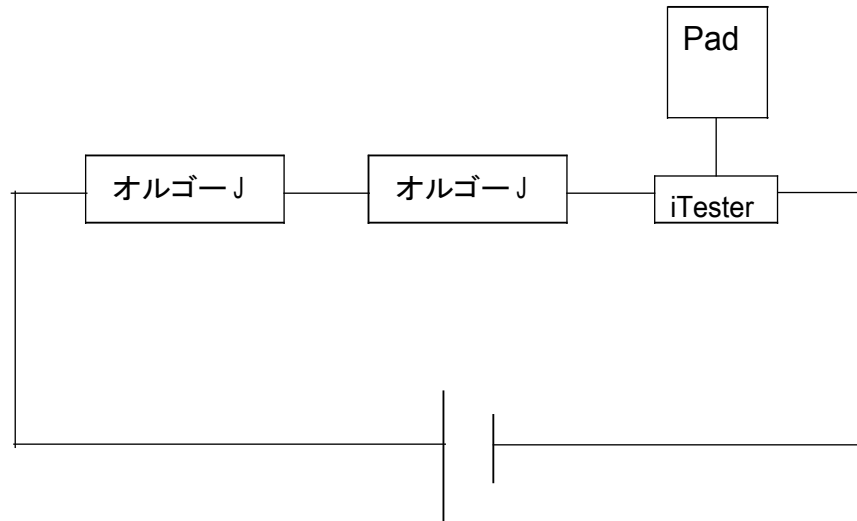


図5 電流を測定する回路図の例

・ 生徒の反応

本生徒は実験で数字を読んで測定する経験がなかったが、デジタル表示で拡大することで数字を読むことができた。音声電流計や電圧計を使った実験に比べ、自分で数字を測定しようとする意欲を増やし実験に取り組み、直列回路ではどの場所でも流れる電流の値が同じことを導くことができた。

・ 実験での工夫

読み上げる場所が分かりにくいので、タックペーパーに点字を打ち貼りつけた。タックペーパー(素材PVC or PET)は透明で点字を打ってiPadに貼りつけても反応は通常とほぼ変わらない。そのため拡大によって数字を読み、音声で確認することが可能になった。



図6 タックペーパーを張り付けた様子

II. オームの法則の確認する

1. 5Qの抵抗で直列回路を作りiTesterをつなぐ。
2. 電源装置の電圧を2倍、3倍と増やし、測定する。
3. 20Qの抵抗でも同様の実験を行う。デジタル表示にすると電圧と電流の測定値が同時に表示できる。

・ 生徒の反応

本生徒は電圧計の数字が大きくなるとともに、電流計の数字が大きくなることに気付いた。電圧計を見ながら電圧の大きさを自分で2倍、3倍と大きくし、そのときの電流計の値を記録していく。記録している途中で、本生徒は電流も2倍、3倍になっていると気付いた。「電圧の大きさをどこまでも大きくすると、どうなるかな？」と不思議そうに測定し、電圧を大きくし続けると電流も大きくなり続ける結果から比例する法則を導くことができた。

### Ⅲ. 誘導電流を調べる

1. コイル(銅線50回巻き)に棒磁石を出し入れし誘導電流を発生させる。
2. その電流を5Qの抵抗に流し、iTesterで電圧を測定する。

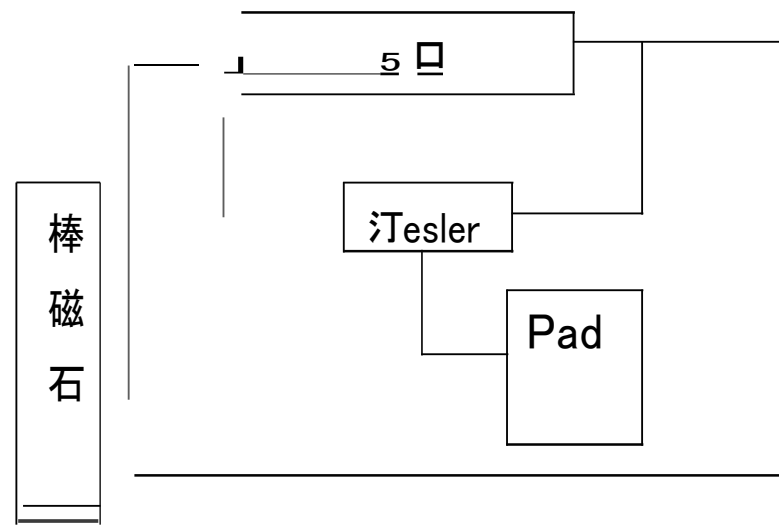


図7 誘導電流を測定した図

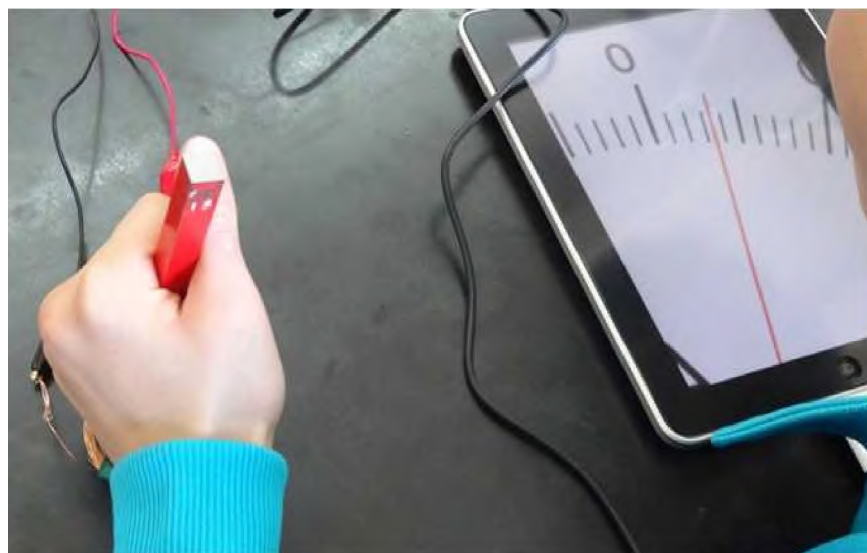
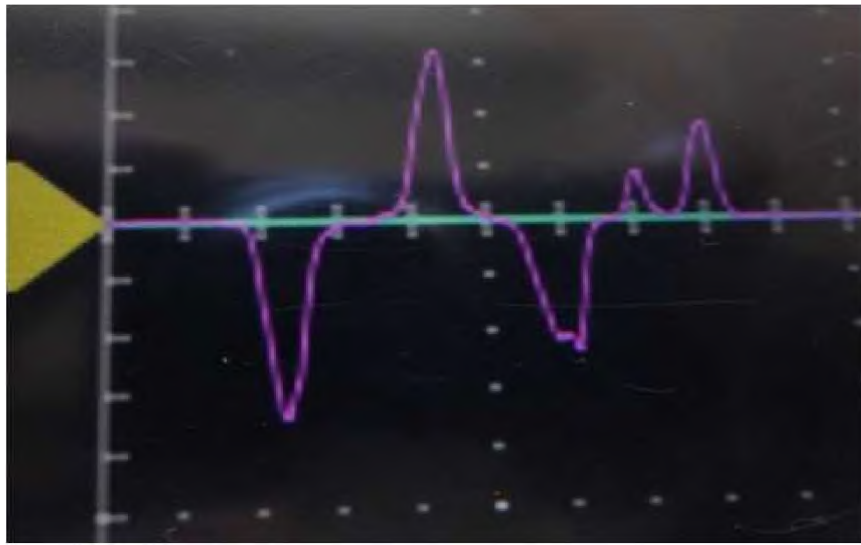


図8 測定中の様子



## 霞9 グラフ表示例

- 生徒の反応

針の動きを拡大して観察することができ、電流が流れたことが確認できる。本生徒は「右に動いた。」「左に動いた。」と声を上げながら観測していた。棒磁石が動く瞬間に針が動くことにすぐ気付いた。動かし方が変わると、針の動く幅が変わることから、動かし方が誘導電流に影響を与えると導くことができた。グラフ表示に変えたと、負の値が表示できるようになり、「動かし方でマイナスの数字になる。」と驚いていた。「マイナスになるということは、電流が逆に流れるのか。」と予測することができた。また、グラフの上下の動きから棒磁石を動かさず速さが大きいと、電流が大きくなり、遅いと電流が小さくなると確認できた。「磁石を逆にするとどうなるかな。」と言って逆で試すと、同じ動きでも電流の向きが変わると発見できた。

- 実験での工夫

iTesterの機器 自体が磁石にとっても反応を示すため、iTesterの周りをアルミホイルで囲み磁石の反応を弱くした。電圧計には正の値だけ測定できることになっていたため、負の値のときが課題であった。磁石の動きによって電流が逆向きになることはグラフ表示(オシロスコープ)を使って確認した。

### V. まとめ

アナログ表示では、自分の手の動きと同時に値をみることができるので、生徒の実験への意欲につながる。アナログ表示の目盛の読み方から学習する必要もあるが、視覚障がいがあっても、予測、確認、考察、さらなる探究心という理科実験のねらいにそった実験が可能である。

また、iPadの画像保存機能を利用すると測定した結果をノートにとることなく画像として残すことができ、振り返りや授業や復習で活用することが可能である。さらに、動画で残すことができれば、記録したものを電子教材(EPUB)に入れ込むことで、自分で測定した実験の写真や動画を家庭などで何度でも見て復習することが可能である。それと同時に、生徒のiPadの操作能力を高めることが必要だろう。

### VI. 課題

今回は弱視生徒の有効性は確認できたが、全盲の生徒へも音声での活用で可能だが、やはりiPadでは難しいと思われる。また、iTesterにも負の値の表示、実験結果の即時性などの問題もあり、改善の必要性はある。

- 参考

大阪教育大学プロジェクト】<http://cse.osaka-kyoiku.ac.jp/project.html>