

コンピュータを活用した「電流と電圧」についての
理解を深める教材の開発

2	岩手(3)
---	-------

- 電流回路シミュレーション教材

「電流回路Watcher Ver1.0」 -

岩手県立総合教育センター

研修主事 関 向 正 俊

1 はじめに

理科教育について新学習指導要領では、問題解決能力や科学的な自然観を養うことができるように、観察・実験が一層重視され、指導にあたっては、「情報の収集・検索」、「計測・制御」、「結果の集計・処理」において適宜コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的に活用することが求められている。

しかし、現在、県内における多くの学校でコンピュータが配備されているにもかかわらず、コンピュータを活用した授業は、いまだ手探りの状況にある。その理由として、教師が求めている学習内容に関連したコンピュータを活用した教材が少なく、またそれを生かした指導例も不足していることがあげられる。

このような状況を改善するためには、情報を収集・検索できる画像をデータベース化したり、計測・制御する実験装置を開発したり、実験結果を集計・処理できるワークシートなどを教材として開発する必要があると考える。

そこで、今回は中学校理科1分野「電流」の指導に生かせるコンピュータを活用した教材の開発を試みた。

2 開発のねらい

中学校理科1分野「電流」の指導において、比較的初期段階での生徒のつまずきは次の3点に凝縮されると考える。

回路図から実際の回路を組むことができない。

回路に電流計は直列に、電圧計は並列にそれぞれ挿入し、電流と電圧を測定することができない。(どうして直列、並列に挿入するのか、その意味がわからない。また、教えていない。)

電流と電圧のちがいがわからない。

このつまずきはオームの法則を学習する段階において、意味のわからない記号と公式の丸暗記へと発展し、消化不良をひきおこし、ひいては理科に対する苦手意識を増大させると分析している。

このような状況を改善するためには

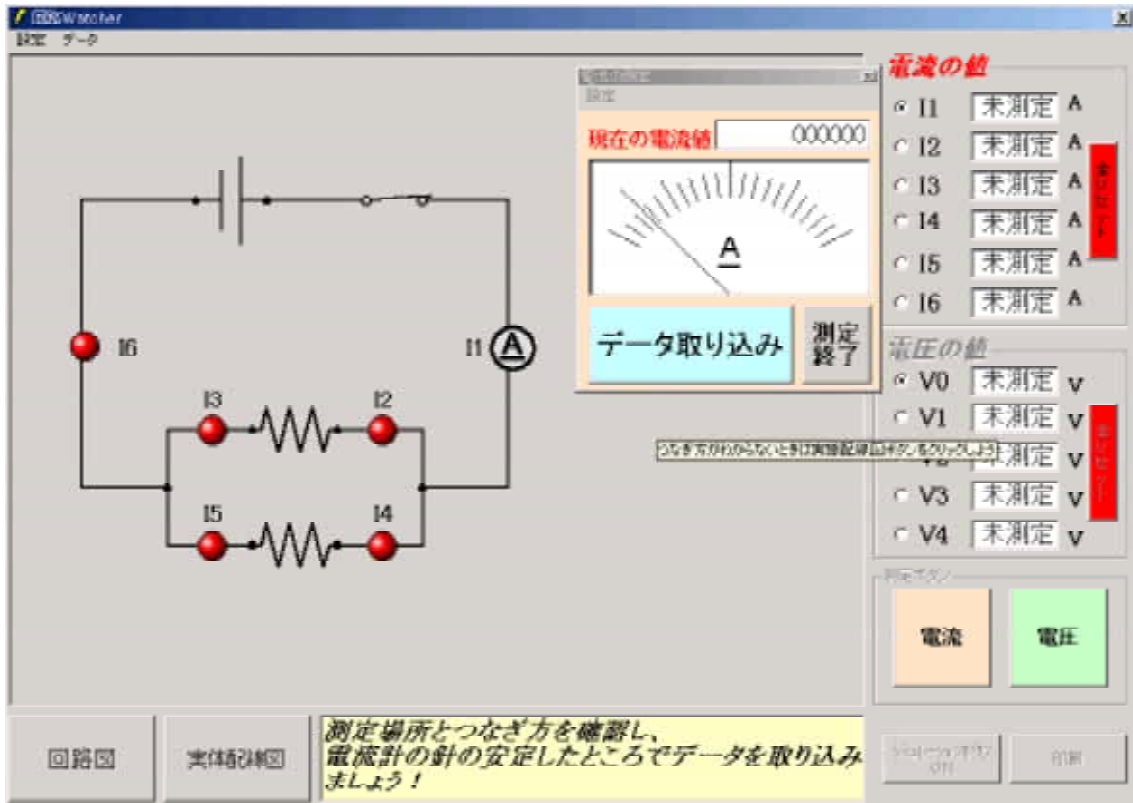
実体配線図を示すことにより回路を実際に繰り返し組み立て、実際の回路と回路図との関連を理解させる。

電流と電圧の値を実際に測定する中で計器の挿入方法を体得させ、電流と電圧がちがうものであることを肌で感じ取らせる。

電流と電圧のちがいを言葉や測定値をもとに説明するだけでなく、視覚的にとらえることのできる工夫を施しながら、そのちがいを明確に定義する。

ことが必要であると考えた。以上の3点を方針とし、教材の開発に取り組んだ。

3 開発教材の概要



【図1】電流回路Watcher計測画面

この電流回路(水流モデル)シミュレーション教材「電流回路 Watcher Ver1.0」はMicrosoft Visual Basic 6.0 で開発したものである【図1】。電流の強さと電圧の大きさを数値のみでなく視覚的にとらえさせる方法として「水流モデル」が最適であると考え、「水流モデル」のシミュレーション機能を盛り込んだ。また、測定した値をコンピュータに取り込む手段として、デジタルマルチメータ(以下DMMと表記)を用いて直接取り込むことも可能とした。さらに、DMMによって実際に測定された電流と電圧の値を利用し「水流モデル」に反映させることができる。(次頁【図3】参照)

もちろん、任意の電流と電圧の値を入力することにより様々な条件下における回路中での電流と電圧のちがいを視覚的にとらえることも可能である。【図2】は開発したプログラムの一部である。

```

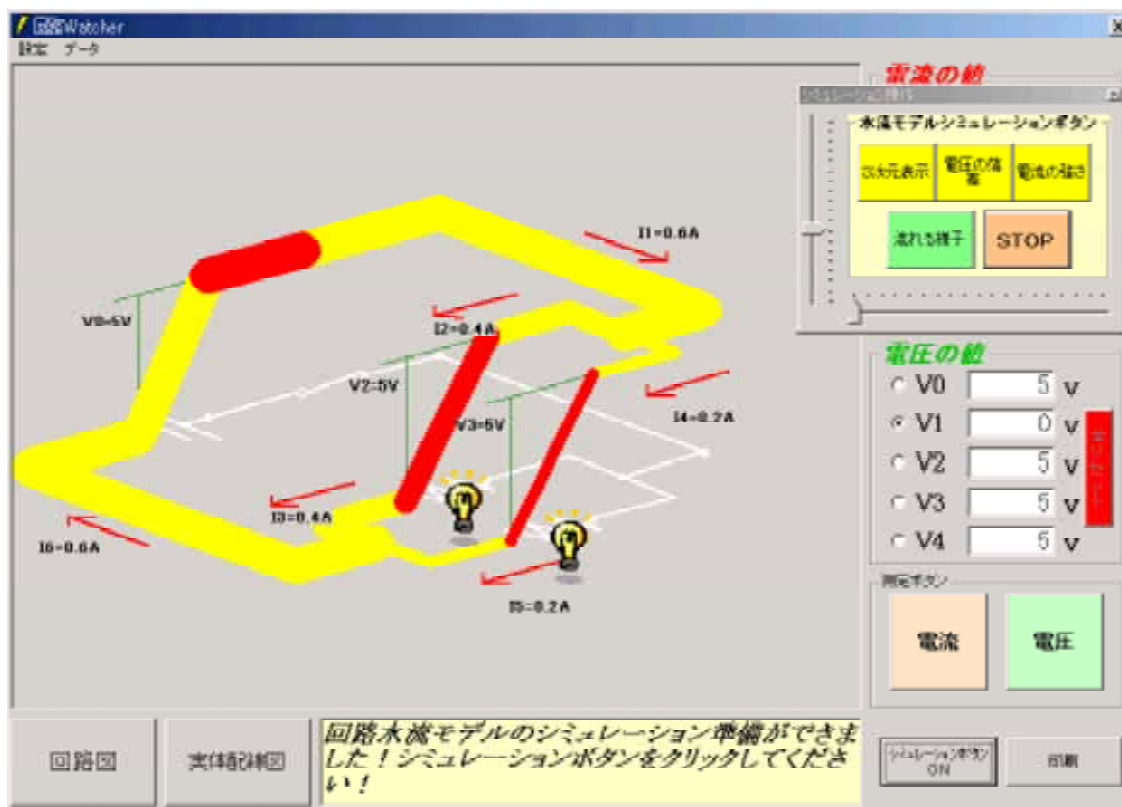
Private Sub Form_Load()
    Picture1.Scale (-200, 350)-(400, -100)
    Picture1.DrawWidth = 2

    xjiku(0, 0) = 0: xjiku(0, 1) = 0: xjiku(0, 2) = 0
    xjiku(1, 0) = 200: xjiku(1, 1) = 0: xjiku(1, 2) = 0

    Label1.Caption = "x 軸 傾斜角"
    Label2.Caption = "y 軸 傾斜角"
    Label3.Caption = "z 軸 回転角"
    Command1.Caption = "回路図"
    Command2.Caption = "3次元回路図"
    Command3.Caption = "電圧の落差"
    Command4.Caption = "電圧"
    Command5.Caption = "電流"
    Command6.Caption = "終了"
    Command7.Caption = "終了"
    Command8.Caption = "回路図座標データ読み込み"
    Command8.Enabled = False
    Command9.Caption = "入力データ一覧"
    Command10.Caption = "流れる様子"
    Slider2.Enabled = False
    Command15.Enabled = False
    Command16.Enabled = False
    For j = 0 To 5
        Label4(j).Width = 22
        Label4(j).Height = 18
        Label5(j).Width = 24
        Label5(j).Height = 18
    Next j
    For i = 0 To 5
        Option1(i).FontSize = 15
        Option1(i).Caption = "I" & i + 1
        Text4(i).Text = "未測定"
        Text4(i).FontSize = 15
        Text4(i).Alignment = 1
        Text4(i).Locked = True
    Next i
    For i = 0 To 4
        Option2(i).FontSize = 15
        Option2(i).Caption = "V" & i + 1
        Text5(i).Text = "未測定"
        Text5(i).FontSize = 15
        Text5(i).Alignment = 1
        Text5(i).Locked = True
    Next i
    Frame1.Caption = "電流の値"
    Frame2.Caption = "電圧の値"
    Frame1.FontSize = 15
    Frame2.FontSize = 15
    Timer1.Enabled = False

```

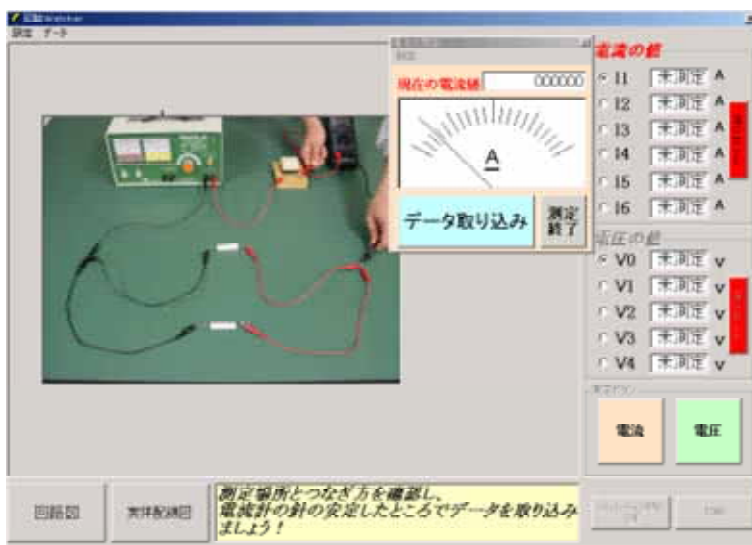
【図2】プログラムの一部



【図3】水流モデルの表示

4 工夫した点

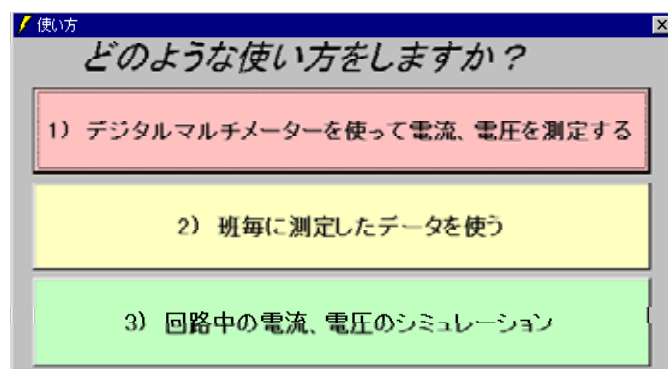
- (ア) DMMで取り込んだデータを数値とともにアナログ的に指針と目盛りで表示することにより、既習事項である電流計・電圧計の読みとりが基本であることを意識させるようにした。
- (イ) 回路図から実際の回路を組み立てられる際の手助けとなるよう、【図4】に示すとおり実体配線画像を必要に応じて表示できるようにした。



【図4】実体配線画像

5 教材の活用方法

現時点で、RS232C 経由でデータを取り込めるDMMを保有している学校は非常に少ないと思われる。そのような中でも活用できるよう、次の主な3つの活用方法を考え、スタートフォームを構成している【図5】。



【図5】スタートフォーム

(ア) 「デジタルマルチメータを使って電流、電圧を測定する」

1台のDMMを使って測定し「水流モデル」を液晶プロジェクタ等に出力する。教師演示向けの活用方法である。【図6】～【図8】は測定するまでの設定フォームである。実際の測定フォームは前頁【図1】である。



【図6】設定フォーム1



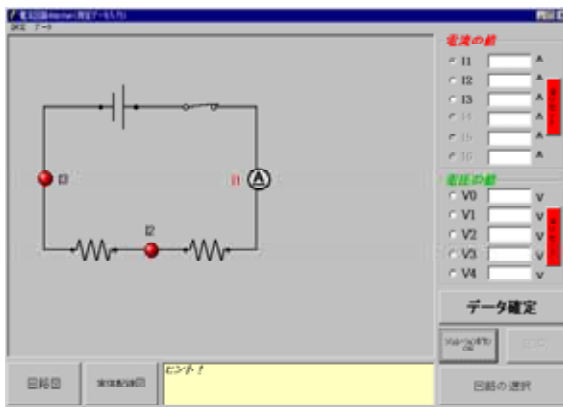
【図7】設定フォーム2



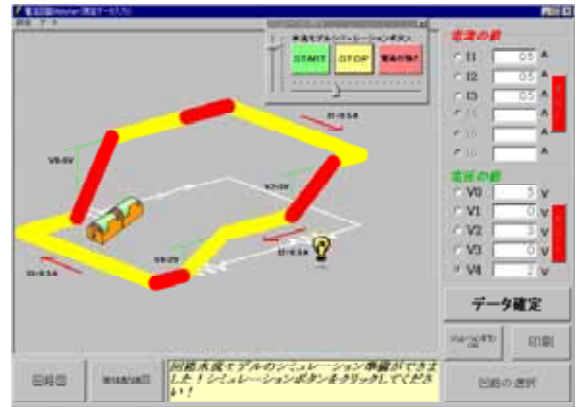
【図8】設定フォーム3

(イ) 「班毎に測定したデータを使う」

各班毎にアナログの電流計、電圧計で測定したデータを1台のコンピュータに入力させ「水流モデル」を出力（プリントアウト）する。生徒実験向けの活用方法である【図9, 10】。



【図9】回路図の表示



【図10】入力結果を水流モデルで表示

(ウ) 「回路中の電流、電圧のシミュレーション」

任意のデータを入力し「水流モデル」を使って、回路の電流、電圧の変化を視覚的に確認することができる。

学習のまとめ段階での活用が有効と考える（右図）。



【図11】電圧、抵抗値を自由に変えシミュレーションしているところ

6 活用上の留意点

本教材はあくまでも直接目で見て確認することのできない自然事象の1つである電流を、測定結果をもとに水流モデルで表示することにより電流と電圧のちがいを理解させるために開発したものである。したがって、DMMの使用は観察、実験を通して回路の作成の仕方や基本的な測定器具であるアナログの電流計や電圧計の使い方を学習した後のまとめの指導の際に用いることが望ましいと考える。また、水流モデルは回路を流れる電流とそこに生じている電圧のちがいをイメージさせるには適したモデルであるものの、直列、並列に関係なく抵抗が多いほど電流が弱くなると誤ってとらえられやすい面もある。このようにモデルの特性を十分考慮しながら指導にあたる必要がある。

7 授業実践及び実践結果の分析と考察

(1) 授業実践の様子

【図 12】は並列回路の電流と電圧を DMM で測定し、コンピュータに取り込んでいる様子である。画面に表示される実態配線画像を参考にしながら回路を組み立てた後、画面の指示に従い DMM をセットし、DMM を聴診器のように扱いながら各測定点のデータを取っていた。



【図12】測定場面

【図 13】は測定後に表示される「水流モデル」を見て、自分の予想と比べている様子である。2点間の落差が電圧の大きさに相当し、水路のある点での太さがその点を流れる電流の強さに相当することに気づき、「なるほど!」とうなずく生徒の姿が数多く見られた。



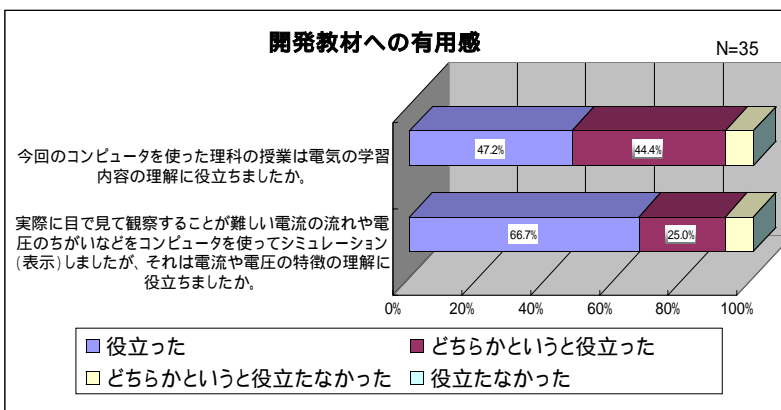
【図13】水流モデルを確認している場面

(2) 実践結果の分析と考察

ア 開発教材への有用感

【図 14】は開発教材への有用感について事後アンケート調査を実施した結果の一部である。本教材が電流と電圧のちがいを理解するために役立ったと回答している生徒がいずれも 90% を越えており、有用感を強く感じたことが伺われる。

また、その具体的な理由として「頭の中でイメージするしかなかった電圧、電流の関係が目で見て理解できたから」や



【図14】開発教材への有用感

「電流がどんなふうに流れているかなどがイメージでつかめるから」などをあげる生徒がいた。

イ 生徒の感想から

- ・今回、電気の勉強をしてみて、コンピュータを使った授業だったからすごく早く理解することができました。とても楽しかったです。
- ・今回は自分で、なるほどと思ったのが多く感じられました。水流モデルもはじめは何でこうなるのかわからないと思っていたのに、説明を聞いてしくみがわかるともっと知りたいと思えるようになりました。
- ・コンピュータを使って電流の流れ方や電圧についてよくわかった。あと、並列や直列のつなぎ方がコンピュータに詳しくかいてあってわかりやすかった。
- ・電流と電圧のちがいがいまいち分からなかったけど、今回の学習でその違いが分かったのがよかった。電気は目に見えないものだけど、コンピュータを使って表示できたのすごかった。
- ・コンピュータを使ってやる実験は初めてだったのでとても楽しかった。あと、今までわからなかったことがこの学習のとき少し理解できたと思います。こんなに楽しく電流のことを学べると思っていなかったののでいい体験になりました。

8 おわりに

測定したデータを、開発したコンピュータ教材を用いて表示させることにより、生徒は電流と電圧のちがいを視覚的にとらえることが可能となり、そのちがいを実感をともなって理解することができたと考える。今後は、実際の指導場面で無理なく使えるよう、本研究で開発した教材に改良を加えていきたいと考える。

参考文献

- 1) 竹村重和・秋山幹夫,「理科重要用語 300 の基礎知識」,明治図書,1999年,pp.19
- 2) 代表井口尚之編,「新理科教育用語辞典・増補版」,初教出版,1991年,pp.230
- 6) 日本理科教育学会編,「理科教育学講座 2 発達と科学概念形成」,東洋館出版社,1992年
- 7) 日本理科教育学会編,「キーワードから探るこれからの理科教育」,東洋館出版社,1998年,
- 8) 森本信也・稲垣成哲編著,「理科における授業研究の進め方」,東洋館出版社,1999年
- 10) 互野恭治,「VisualBasic でエンジョイプログラミング」,CQ出版,1998年
- 11) 川口輝久,「かんたんプログラミング VisualBasic6 基礎編」,技術評論社,1999年
- 12) 松田猛,「VisualBasic6.0 300 の技」,技術評論社,2000年
- 13) 河西朝雄,「VisualBasic6.0 初級編」,技術評論社,1999年
- 14) 河西朝雄,「VisualBasic6.0 中級編」,技術評論社,1999年
- 15) 河西朝雄,「VisualBasic6.0 上級編」,技術評論社,1999年
- 16) 井上俊宏,「VisualBasic6.0 の応用 50 例」,ソフトバンク・ブリッジ,2000年
- 21) 中学校理科教育実践講座刊行会,「SCIRE 中学校理科教育実践講座 第4巻 電流」,ニチブン,1995年