

深い学びを実現する実験指導の工夫

～導線の抵抗によって、並列回路で豆電球の明るさが変わる現象を活用して～

東京都中学校理科教育研究会 平成28年度 第10期研究員

北区立明桜中学校 中山 恵美
八王子市立松木中学校 菰池 哲也
杉並区立高円寺中学校 塩塚 愛子
中野区立緑野中学校 永尾 啓悟

日の出町立大久野中学校 橋本 正博
江戸川区立瑞江第二中学校 酒井 彰子
北区立十条富士見中学校 星野 由佳
練馬区立石神井中学校 村越 悟

1 はじめに

中学校において主体的・対話的に深く学ぶ姿勢を育む指導の充実が求められており、日常の学習においても、このことを実現していく必要がある。

私たち研究員が日頃から指導しにくいと感じ、学習内容が生徒に定着しにくいと感じる内容に「電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあることを見いだす」(中学校学習指導要領)ということがある。小学校第4学年では「電球の明るさやモーターの回り方の変化を電流の強さと関係付けながらとらえるように」(小学校学習指導要領解説)と学習している。しかしアンケートによると電球が明るくつく理由を「電力による」と明確に指導している教員は約半数しかいなかった。

これらのことから電力の指導計画を見直し、「電球の明るさは、電流の大きさだけでなく電圧も関係している」という電力の概念を意図的に学習させることが求められている。

本研究で開発した実験器具を用いて、試行錯誤したり、既習事項を踏まえてこれまでの実験を再度分析して解釈したりすることで、「電力の違いによって、発生する熱や光などの量に違いがあること」に気付かせ、深い学びを導くことができた。

2 研究のねらい

- ・既習事項を活用して、これまでの実験を再度分析し、解釈を深める。
- ・回路における電流・電圧の大きさの関係から電力の必要性について学習を深める。

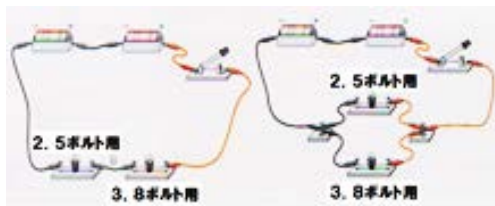
3 指導計画

通常は①から⑥の内容を順次学習する。今回提案する指導計画は、②で電球のV数の違うものを用いて導入とし、④と⑤の間に本研究で開発した実験指導を行う。

①電流計・電圧計の操作習熟

②回路の電流・電圧についての規則性

2.5V用と3.8V用の2種類の電球を用いる。



③金属線に抵抗があること

④電流・電圧・抵抗の関係 (オームの法則)

⑤電力の違いによって発生する熱量や電力量に違いがあること

⑥電流の正体

第1時 —深い学びへの導入—

電流・電圧がともに小さいと電球が暗くなる実験
はしご型並列回路を題材にした課題を考察する授業
【主体的な学び】【対話的な学び】を重視

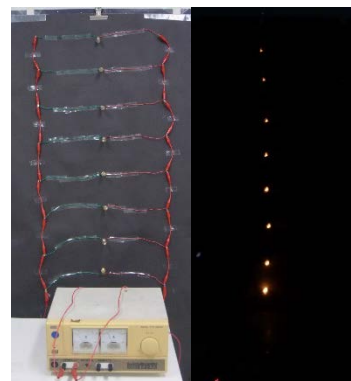
第2時—主体的・対話的な学びから深い学びの実現—

豆電球の明るさの違いは「電圧」と「電流」の違いによることを理解する授業
【深い学び】を重視

3 教材開発

① 豆電球をはしご形で並列につなぐと電源から遠いほど暗くなる。

理科が得意な生徒ほど、予想と異なる結果が得られたことで意欲的に意見交換を行っていた。



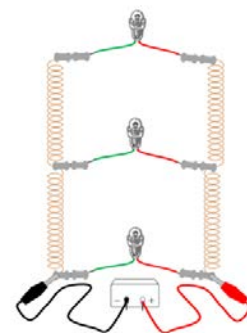
② ①のような装置では大がかりすぎて生徒実験できない。そこで右のような実験器具を開発した。

・直径0.17mm、長さ1mの金属線4本 (コイル状にし、扱いやすくする)

・豆電球とソケット3つ

・ツェーダウソケットクリップ6個

・電源装置1つとリード線2本



ツェーダウソケットクリップ

1mの金属線



作製したリード線



5 授業実践

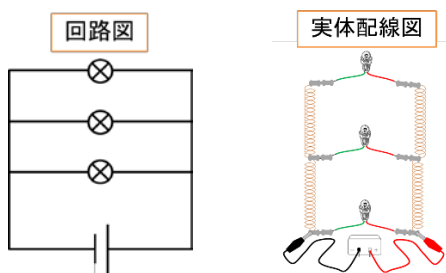
第1時 —深い学びへの導入—

電流・電圧がともに小さいと電球が暗くなる実験
はしご型並列回路を題材にした課題を考察する授業
【主体的な学び】【対話的な学び】を重視

(1) 開発した実験器具による実験

豆電球3個をはしご形につないだ並列回路(下図)を用いて電源から遠ざかるごとに電球が暗くなる現象を提示。

豆電球の明るさはどうなるか予想させた後、結果を確認させる。



※指導の工夫

回路図ではなく拡大した実体配線図を活用することで誤配線を防ぎ、生徒の話し合う時間を確保する工夫をした。

(2) 現象の原因を予想

「なぜ明るさに差がでたか」を個人で予想させた後、グループ・クラス内で意見交換を行わせることで金属線に抵抗があることに気付かせる。クリップの抵抗に気づく生徒もいた。金属線の抵抗の大きさはテスターで確認させる。

(3) 探究学習

3つの電球の明るさが同じになる回路を考えさせる。1つ明るく、残りの2つは少し暗くなる回路を考えた班もあり、明るさを予想しながらグループで意見交換していた。実際に回路を作成し、自分たちの考えが正しかったか確認させる。

※ワークシートの記述より

課題4

3つの豆電球の明るさが同じになる回路を作る。

考えた回路
1回目
2回目

予想した理由
全ての豆電球が、これ2個つまり2mの距離を流れるから同じ明るさになると思います。

授業を終えて分かったこと、気づいたこと

豆電球の明るさには抵抗が小さく傾いていた。

分らないところは(金属線)で、(7)コースまで抵抗が、ある。

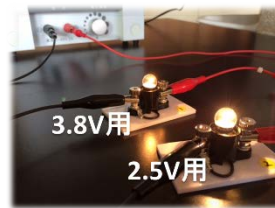
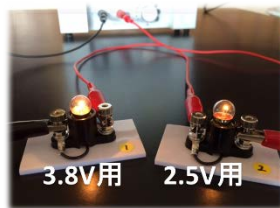
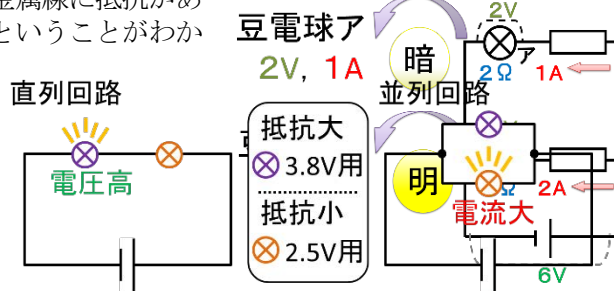
授業を終えて分かったこと、気づいたこと

普段の実験では銅線の抵抗を考慮(ここがポイント)していてもおもしろい。これも「誤差」という言葉でまとめられていて、結果の差は少し(ここ)かと思っ(ここ)が、本当は差が大きい(ここ)かわか(ここ)。

第2時—主体的・対話的な学びから深い学びの実現—
豆電球の明るさの違いは「電圧」と「電流」の違いによることを理解する授業
【深い学び】を重視

(1) 第1時の現象の振り返り

金属線に抵抗があるということがわか



ったので、それを仮に1Ω、4Ωとすると、電流や電圧の大きさはどのような値になるか求めさせる。

既習事項を活用させ、明るさは電流と電圧によって変わることを気付かせる。

(2) 「回路の電流・電圧に関する規則性」の確認

多くの教科書で取り上げている、既習実験をふり返り、電球の明るさに着目して分析・解釈させ、電力に関する深い学びを実現させる。

6 成果と課題

本研究により、主体的・対話的に学ぶ姿勢をもたせるとともに、実験で得た結果と既習の知識を結びつけ、深い学びへと導くことができた。

課題は、より実験がしやすくなるように、実験器具の簡略化をすること、深い学びにつながる効果的な授業内容を検討すること、単元の指導計画の中への位置づけを明確にすることである。

まだ3校しか授業実践を行っていないので、他の学校でも本研究の有効性を検証していきます。お気づきの点につきましては研究員までお知らせくださいますよう、よろしくご指導ください。