

情報を処理し、活用する力を育てる理科学習
－ 2 年「電力と熱量の関係」の指導を通して －

名古屋市立 E 中学校

1 研究のねらい

理科の学習では観察・実験を行って得た情報を基に自然の事象・現象に見られるきまりや規則性を見付け出すことが大切である。そのためには、観察・実験によって得た情報を適切に処理する方法を身に付け、処理した情報からきまりや規則性を導き出すことが必要である。

中学 2 年「電力と熱量の関係」の学習では、電流によって発生する熱量は、電力と時間に比例することを見いだして理解するとともに、電熱線から発生する熱によって上昇する水の温度は電力と時間に比例することを理解させることがねらいである。

2 研究の内容

(1) 生徒の実態

本校の生徒は、理科の授業に意欲的に取り組むことができ、授業プリントや実験の結果などを丁寧に記述することができる。しかし、観察・実験で得たデータからグラフを描き、規則性を見いだすことが苦手である。

(2) 基本的な考え

本時までに電熱線を用いて、オームの法則(電流の大きさが電圧の大きさに比例すること)が成り立つことや電力の大きさは電圧と電流の大きさに比例することを確認した。本時では、電力の大きさと熱量の大きさによる関係性に着目し、データに基づき、理科の事象について理解を深め、課題解決の力を身に付けさせたい。

3 授業実践の内容

(1) 中学 2 年 単元 3 「電流とそのエネルギー」

(2) 指導計画 (3 時間)

- ・ 電気を使ったいろいろな働きをする器具を考えよう (1 時間)
- ・ 電力の大きさと水の温度変化の関係を調べよう (1 時間)

「とらえる」「あつめる」「まとめる」「よみとる」

- ・ 電力の大きさと水の温度変化の関係をまとめよう (1 時間) 「生かす」

(3) 統計教育上の指導目標

「とらえる」…電力の大きさと水の温度変化の関係を捉えさせる。

「あつめる」…異なる電力を電熱線に加えたときの熱量を基に、温度変化のデータを集めることができる。

「まとめる」…集めたデータを基にグラフを作成することができる。

「よみとる」…作成したグラフから、温度変化は電力と時間が比例関係にあることを読み取ることができる。

「生かす」…身に付けた熱量が電力と時間が関係している知識を生かして、調理室の電子レンジを用いて水の温度変化への理解を深める。

(4) 授業実践 1

導線つき電熱線の抵抗の大きさを $2\ \Omega$ 、 $4\ \Omega$ 、 $6\ \Omega$ 、電圧の大きさを $6\ \text{V}$ と設定し、そのときの水温の上昇温度をプリントに記録する。次に、記録した水の上昇温度と電流を流した時間、班ごとに異なる電力の大きさの関係をプロットし、グラフ化することで、熱量は電流を流した時間と電力の大きさに比例することに気付かせることができる。実験結果をグラフ化するときには紙に記入するだけでなく、タブレットを用いて Microsoft Teams 内での Excel ファイルで共有していく。

① 本時の目標

電熱線から発生する熱量によって上昇する水の温度を測定し、グラフ化をすることで、熱量は電力と時間に比例することに気付くことができる。

② 指導の流れ

統計的手法	教師の主な働きかけ	生徒の主な活動や反応
とらえる	<p>T 前回の授業で話した電力の大きさは何と何の大きさが関係していますか。</p> <p>T そうですね。電力の単位の W で表すもので身近によく見られる電気器具はどのようなものがありますか。</p> <p>T ドライヤーは熱が出ますね。では電力の大きさと電気器具から発生する熱にはどのような関係がありますか。</p> <p>T 確かにそのような関係性は身近に感じることはありますね。電流を流したときに発生する熱を熱量といいます。熱量を大きくするためには、どうしたらいいと思いますか。</p> <p>T 今回は、水に電熱線を入れて、電流を流したときに、どのように水の温度が変わっていくのかを調べます。熱量が大きいと水の温度はどのように変わるといいますか。</p> <p>T 班によって、電力が異なるようにするために、3種類の抵抗の大きさの電熱線を準備しました。それでは、熱量の大きさと電流を流す時間や電力の大きさとの関係を調べてみましょう。</p>	<p>S 電流と電圧。</p> <p>S 豆電球。</p> <p>S ドライヤー。</p> <p>S 電力の大きいドライヤーの方が、早く髪が乾くので、電力が大きいほど熱はたくさん出る。</p> <p>S 電圧を大きくする。</p> <p>S 抵抗を小さくする。</p> <p>S 電流を流す時間を長くするといいいんじゃない。</p> <p>S 熱量が大きいほど、水の温度は高くなると思う。</p>
電熱線を用いて、熱量と電流を流す時間や電力との関係を調べる実験を行う。		
あつめる	<p>T 実験装置を組み立てた班は、電源を入れ、電流、電圧の大きさを求め、電力を求めましょう。</p>	<p>S 抵抗の大きさが小さいと電流は大きくなるからオームの法則は成り立つね。</p>

あつめる

T 測った水の温度から、上昇した水の温度を求め、プリントに結果を記入しましょう。
T その後、タブレットの Excel の記録ファイルを開き、記録を入力してみましょう。

1班			2班			3班		
水の上昇温度(℃)	電力の大きさ(W)	測った時間(分)	水の上昇温度(℃)	電力の大きさ(W)	測った時間(分)	水の上昇温度(℃)	電力の大きさ(W)	測った時間(分)
0	18	0	0	18	0	0	18	0
4.6	18	1	6	18	1	2.9	18	1
8.1	18	2	8.3	18	2	8.1	18	2
12.3	18	3	12.5	18	3	11	18	3
16	18	4	15.3	18	4	14	18	4
20	18	5	18.2	18	5	16.9	18	5

【Excel の入力画面】

S どんどん温度が上がっていくね。
S ここに数字を入れるとグラフができるんだ。



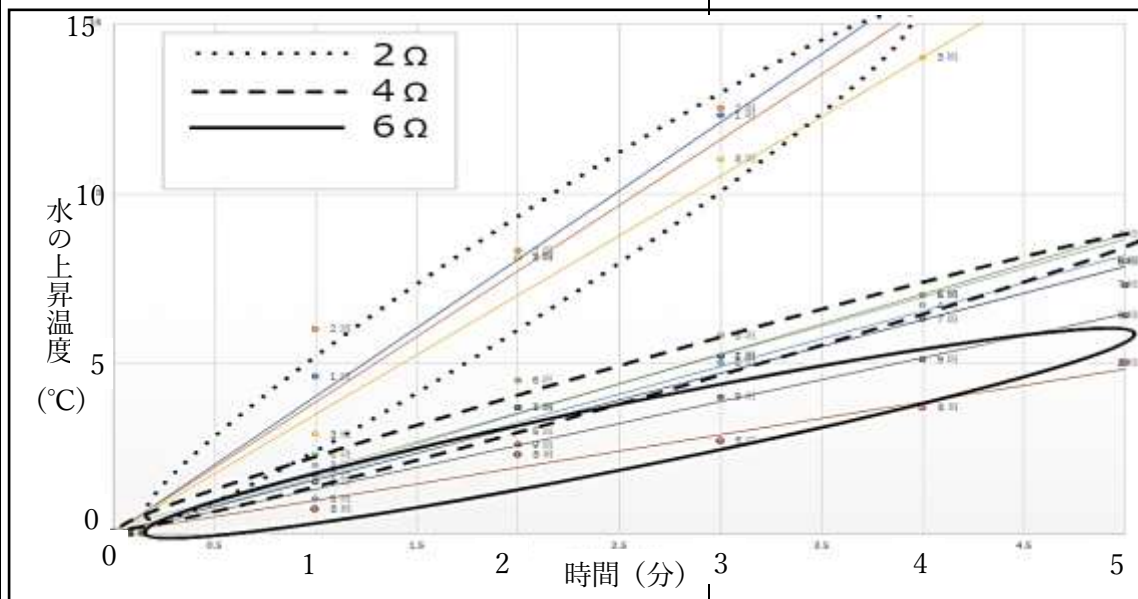
【実験結果を Excel に入力している様子】

T 結果をまずは自分でグラフを書いてみましょう。グラフを見て、気付いたことがあればプリントに記入し、班の中で話し合しましょう。

T グラフを実際に記入したところで、Excel のグラフを確認してみましょう。

S 比例のグラフになりそう。
S 一定に上がっていないところがあるからどうグラフを描けばいいのかな。
S しっかりと温度は上がっているのかな。
S 比例関係になっているね。
S グラフが近いものがある。
S 電力が大きい電熱線の方が水の上昇温度が大きいね。

まとめる



【電力・時間と水の上昇温度のグラフ】

よみとる	<p>T 電流を流した時間と熱量にはどのような関係がありますか。</p> <p>T 電力の大きさと熱量にはどのような関係がありますか。</p> <p>T 熱量の大きさは、何の大きさと関係することが分かったのか、まとめてみましょう。</p>	<p>S 比例している。</p> <p>S 比例している。</p>
------	---	-----------------------------------



【Excel のグラフを読み取る様子】

③ 考察

異なる電力の大きさと上昇する水の温度の関係性について、タブレットを用いて、Excel でグラフを共有することで、水の温度上昇は時間と比例し、電力が大きくなると上昇温度が大きくなることを分かりやすく捉えることができた。また、その結果を見て積極的に班で話し合う場面が多く見られた。

(5) 授業実践 2

授業実践 1 での実験で、熱量の大きさは時間や電力の大きさに比例して大きくなることをグラフで読み取り、その関係性に気付くことができた。そこで、実践 2 では授業実践 1 で身に付けた熱量についての知識を生かすために、日常生活で使用する機会の多い電子レンジに注目した。

課題として提示した水の温度を 3.0°C 上昇するためには何 g の水を電子レンジで何 W、何秒にすると良いのかを計算して予想し、実際の温度はどのようになるかを実験で確認できるようにした。

① 本時の目標

水 1 g の温度を 1°C 上げるのに必要な熱量は、約 4.2 J であるので、指定した水の温度にするために、水の質量や電力の大きさ、時間をどうすれば良いのか、計算して予測することができる。計算で予測した方法で、ねらった温度まで水温を上げることができるかを、実際に電子レンジを用いて実験することで、熱量の大きさが時間や電力の大きさに比例して大きくなるという考え方が日常生活にも活用されていることを理解することができる。

② 指導の流れ

統計的手法	教師の主な働きかけ	生徒の主な活動や反応
生かす	T 前回の授業でのグラフで読み取り、熱量はどのような関係があると考えられますか。	<p>S 電力が大きくしたり電流を流す時間を長くしたりすると得られる熱は大きくなる。</p> <p>S 比例関係です。</p>

T そうですね。よく気付きました。実際にこの熱量の関係はみなさんの身近にあるのですが、どのようなものがあるか班で話してみましょう。

T いろいろな意見が出てきましたね。話し合いの中でも電子レンジに注目しましょう。みなさんはコンビニ弁当や冷凍食品を温めたことはありますか？そのときに確認するものがありますね…

T そうですね。このラベルに書かれているのを注目して下さい。

T 今回はこの電子レンジを使って、水を温めて、ピッタリと水の温度が3℃上昇するようにやってみましょう。

S 前の授業で出てたドライヤーがこの関係と同じだね。

S 電子レンジで加熱するのもこの関係かな。

S ある。

S 何秒温めるかラベルを確認する。

S 何Wで温めるかも確認する。

S 確かにそうだ！

S 電力が大きいものは温める時間が短いね。

電子レンジを用いて、水の上昇温度をピッタリと上昇してみよう。

生
か
す



【計算で予想している様子】



【電子レンジで水を温める様子】

S まずは計算をして求めてみよう。

S 計算してみると1260 J 必要だね。

S じゃあ、電子レンジを200Wにするとだいたい6秒くらいになるね。

目 標	水の質量	電 力	時 間	熱 量	上昇温度
3.0℃上昇	100g	200W 500W	6s	1260J	2.6℃
$4.2 \times 100g \times 3℃ = 1260J$ ← 水が得た熱量 $1260J \div 200W = 6.3 \dots$ 6s					

【生徒の計算した表の例】

S よし、実際に水を温めてみよう。

S 実際にやってみると温度があんまり上がらないね。

	<p>T 実際に電子レンジで水を温めてみて3℃上昇した班は手を挙げてください。また、どのように行ったかを教えてください。</p> <p>T 様々な方法で的確に水の温度を上昇させることができましたね。</p> <p>T 計算してうまく温度が上昇しない班もありましたね。なぜ温度が上昇しなかったのでしょうか考えてみよう。</p>	<p>S 水の質量を100g、200Wにして6秒温めました。</p> <p>S 水は長く置いていると空気中に蒸発してしまうので、水を温める時間を短くするために電力を500Wにし、水の質量を少なくして行いました。</p> <p>S 温めた後に時間が経ってしまい、冷めてしまったから。</p> <p>S ビーカーも一緒に温めてしまったから。</p>
--	--	--

③ 考察

実際に電子レンジを用いて水を温めることで、電力の大きさと時間だけでなく、水の質量にも関係することを知ることができた。また、電子レンジから得られた熱量が、全て水を温める熱量に使われることがないことも実際に計算を行いながら温めたことにより、理解を深めることができた。

そして、実際に水を温める実験の前に班の中で「温かい飲み物って時間が経つと冷めてしまう」、「時間を短くして行いたいから大きい電力で考えよう」など、前回の実験のことだけでなく、日常生活で得た知識を生かして意欲的に取り組む生徒が多くいた。

4 研究のまとめと今後の課題

本研究では、実験結果をまとめることをプリントでの記入だけではなく、Excelを用いてデータを入力し、結果をプロットしたグラフをMicrosoft Teams内で共有する実践を行った。他の班のデータを収集し、電力の異なるグラフを一目で確認することができたので、熱量は電力と時間に比例する関係を分かりやすく導き出すことができた。またMicrosoft Teamsで共有を行ったので、自宅でもタブレットを開き、常に結果を確認することができた。そして、今回の実践において、学内に配置されているICT支援員にデータの収集や共有の仕方について相談し、Microsoft Teamsで行うことを協力していただいたことにより、データをまとめる作業を円滑に進めることができた。

実践1において熱量の関係について理解を大きく深めることができたので、実践2では日常生活に関わる内容を踏まえて授業に取り組む姿が見られたのではないかと考えられる。

しかし、結果を共有する際にタブレットの使用方法を理解できない生徒がいたり、結果を入力する場所が異なったりするなど、タブレットでのデータ収集方法の説明の行い方を工夫する必要があると感じた。

今後も、情報を統計的に処理する場を設け、理科の事象についての規則性についての思考を深められるように、情報を処理し活用することができる生徒を育てていきたい。