

理科授業案(公開授業II)(各教科の概要・授業案：
理科)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-02-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 藤原, 僚 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00024628

理科授業案（公開授業Ⅱ）

授業者 藤原 僚

- 1 日 時 平成29年11月10日（金）11:10～12:00
- 2 学 級 2年B組（男子20名 女子20名 計40名）
- 3 単 元 名 電流の性質（電気エネルギー）
- 4 単元目標

（1）各要素と単元目標の関連

意識した要素	単元目標
【要素A】 電力量や発熱量に関する基礎的な知識・観察実験技能	・電力量や発熱量について理解し、計算式を用いてそれらを求めることができる。 （知識・理解） ・電力量や発熱量について調べる実験を適切におこない、結果をまとめることができる。 （観察実験の技能）
【要素B】 電力量や発熱量に関する実験の結果を定性的、定量的に分析し、解釈する力 意思決定する際に、科学的根拠を活用しながら他者と議論する力	・実験結果から、電力量や発熱量を求める計算式を導き出すことができる。 ・扱う電化製品について、その電力量や発熱量を求め、その数値を根拠とした解釈をもとに、他者と議論することができる。 （科学的な思考・表現）
【要素C】 電力量や発熱量に関する身近な課題に対し、主体的に関わろうとする態度	・電力量や発熱量に関する課題について、意欲的に調べたり考えたりしようとする。 ・電力量や発熱量の学習が、日常生活と関連していることを実感できる。 （関心・意欲・態度）

（2）要素育成の判断基準（特に意識したもの）

【要素A】電力量や発熱量に関する基礎的な知識・観察実験技能

検証方法：単元終了後の調査問題
電力量や発熱量の求め方に関する調査問題の正答率

【要素B】意思決定する際に、科学的根拠を活用しながら他者と議論する力

検証方法：第1時と第5時の追究用紙や小集団追究における発言記録、単元終了後の調査問題
3 他者の意見に対し、その内容（長所や短所など）を理解した上で、科学的な根拠をもとに批判意見を述べたり、説明が曖昧な部分を質問したりすることができる。
2 科学的な根拠をもとに、自分の意見を他者に主張することができる。
1 自分の意見の根拠が科学的なものとなっていない。

【要素C】電力量や発熱量に関する身近な課題に対し、主体的に関わろうとする態度

検証方法：第1～第5時の行動観察や、追究用紙・一枚ポートフォリオ用紙の記述
3 電力量や発熱量に関する身近な課題の解決に向けた実験や議論に意欲的に取り組み、日常生活との関連性を実感できる。
2 電力量や発熱量に関する身近な課題の解決に向けた実験や議論に意欲的に取り組むことができる。
1 電力量や発熱量に関する身近な課題の解決に向けた実験や議論に取り組めない。

理
科

5 単元について

(1) 教科テーマと単元との関わり

本年度、本校理科部では、「意思決定する際に、科学的根拠を活用しながら他者と議論する力」の育成に重点を置いている。それは、生徒を取り巻く課題に対して科学的な視点をもって他者と議論を重ねることで、よりその課題に対する関心が高まると考えているからである。また議論の際は、「一長一短のある複数の選択肢を、科学的根拠をもとに吟味し、意思決定できるもの」「実験結果から得られた数値が同じでも、その解釈や数値の活用の仕方によって導き出される結論が異なるもの」を話題とする。この2つは、他者との議論を深めるための手立てとして意図した。その理由は、

- ・ 複数の選択肢を準備し、実際に自分で得た「科学的根拠（数値）」と、値段などの「非科学的な根拠」を比べることで、個人の価値観の差を生み、正解ではなく、最適解を求める活動になり、議論が深められる
- ・ 同じ数値であっても、その解釈や数値の活用の仕方によって導き出される結論が異なることで、結論への「理由付け」のところで他者と議論を重ねられる

からである。

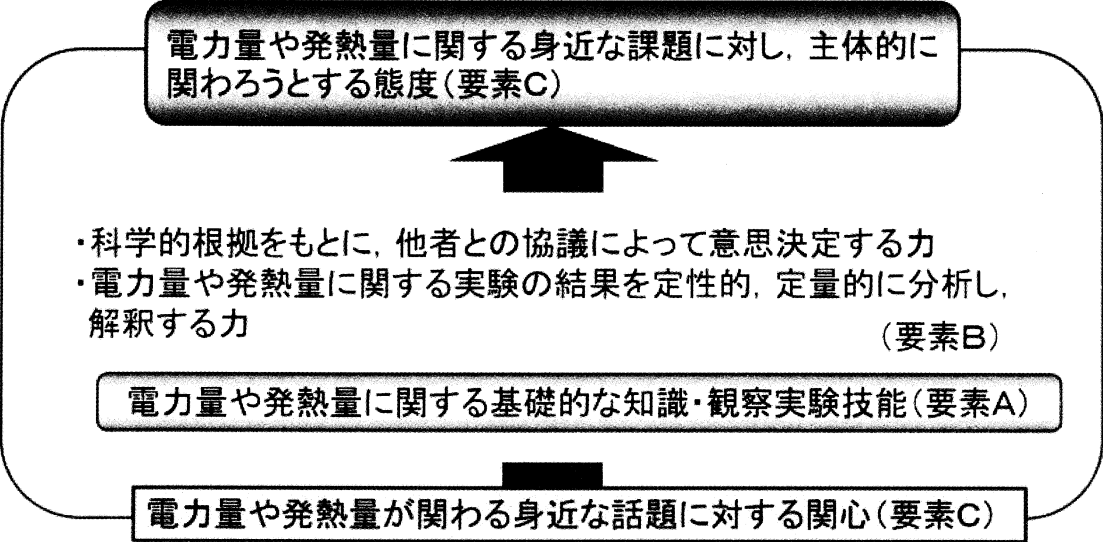
本単元は、電熱線による発熱量や、使用する電力量、ならびに電気代について学習する単元である。そこで、教材となる電化製品として電気魔法瓶、電気ポット、電気ケトルの3つを扱う。これらは、電気による電熱線の発熱を利用し、お湯を沸かす電化製品である。そして、個人の用途や価値観によって、購入に適したものが変わる。電気ポットは定温での保温が可能だがその際には電気代がかかる。電気ケトルは保温はできないものの、安価で、消費電力が電気ポットに比べ大きいいため、短時間で湯を沸かすことができる。そして電気魔法瓶は、その構造上保温力に優れ、電気ポットに比べ保温にかかる電気代も安い。また、消費電力も大きいため、短時間で湯を沸かすことができる。ただ、他の2つと比べると、高価である。このように、それぞれの器具には一長一短があり、個人の用途や価値観によって器具を選ぶ基準が変わる。

電化製品を選ぶための情報として、「値段」「質量」「保温機能の有無」「沸騰までにかかる時間」「電気代」などがある。これらの中で、「沸騰までにかかる時間」や「電気代」については、「電力量や発熱量に関する基礎的な知識・観察実験技能【要素A】」の獲得により、生徒自身が計算によって求めることができる。本単元では、単元を貫く文脈として「電気屋の店員として、電気魔法瓶、電気ポット、電気ケトルのどれを薦めるか」とすることで、電化製品選びの際に必要な情報を、学習を進めながら求めていく。文脈に沿って電力量や発熱量についての学習を進め、学習した内容を活用しながら、必要な情報を計算によって数値として求め、要素Aの獲得・定着をめざす。そして単元の終末には、科学的な根拠となる「沸騰までにかかる時間」「電気代」という数値と、非科学的な根拠である「値段」などとを照らし合わせながら、電化製品選びをおこなう。

「電気代」と「値段」についても、「費用」というくくりで見れば、電気魔法瓶を長く使えば使うほど、電気ポットよりも総合的な費用は安くなるため、計算により求めた「電気代」という数値を、どう活用して解釈していくか（「一日〇時間保温して、△ヶ月使えば～の方がお得」など）によっても、選び方や他人への薦め方が変わってくる。

本単元では、電化製品選びや他人への薦め方の検討をする過程で、「意思決定する際に、科学的根拠を活用しながら他者と議論する力【要素B】」の育成を試みる。そして、意思決定という活動を通し、電力量や発熱量という本単元の学習内容が、日常生活と関連していることを生徒に実感させ、「電力量や発熱量に関する身近な課題に対し、主体的に関わろうとする態度【要素C】」を養っていきたい。

以上をふまえ、本単元で意識した各要素のつながりを構造化したものを、図1に示す。



【図1：本単元で意識した各要素の構造図】

(2) 指導計画（5時間扱い）

時	【 】 教材名	○ 目標	・ 学習内容	主な要素		
				A	B	C
第1時	【どの電化製品をオススメしますか？…単元ガイダンス】	○電気魔法瓶，電気ポット，電気ケトルの3つの商品の中から，お湯を沸かす電化製品選びの視点を挙げる活動を通し，これからの学習の必要性を感じることができる。	【要素C】（関心・意欲・態度） ・電気魔法瓶，電気ポット，電気ケトルの中から，自分が電気屋の店員として客に薦める器具と，その視点を考える。			◎
第2時 第3時	【お湯を沸かすために必要な発熱量や時間は？…電力量と発熱量】	○「電熱線に電流を流した時間と発熱量の関係」「電熱線の消費電力と発熱量の関係」について調べ，その関係性や規則性を説明することができる。	○電力量や発熱量を求める計算式をもとに，お湯を沸かすために必要な電力量や発熱量，時間を求めることができる。	◎	◎	
			【要素A】（観察実験の技能）（知識・理解） 【要素B】（科学的な思考・表現） ・消費電力の異なる電熱線を用いて，「電熱線に電気を流した時間と発熱量」「電熱線の消費電力と発熱量」の関係について調べる。 ・実験により導き出した「電力量＝発熱量＝消費電力×時間（秒）」の計算式をもとに，各電化製品がお湯を沸かすのに必要な発熱量や時間を求める。			
第4時	【保温に必要な電気代は？…電気代のしくみ】	○電気代のしくみをもとに，各電化製品を使用したときの電気代を求めることができる。	【要素A】（知識・理解） ・電気代のしくみについて学習し，前時までに学習した計算式を用いて，各電化製品の使用に必要な電気代を求める。	◎		
第5時 （本時）	【どの電化製品をオススメしますか？…オススメを決めよう】	○相手の状況に応じ，電気魔法瓶，電気ポット，電気ケトルの3つの商品について，その特徴をふまえながら他者と議論し，薦める商品を選ぶことができる。	【要素B】（科学的な思考・表現）			

理科

○電力量や発熱量に関する学習が、日常生活と関連していることを実感できる。 【要素C】(関心・意欲・態度) ・電気ポット、電気ケトルの「お湯が沸くまでに必要な時間」「保温に必要な電気代」を求める。 ・すべての情報をふまえて、小集団内で議論しながら、客に薦める電化製品を選ぶ。 ・自分の家における選択と、単元の学習の振り返りを一枚ポートフォリオ用紙に記入する。	◎	○
--	---	---

※指導計画作成にあたり、重点的に意識した要素を◎、意識した要素を○とした。

6 本時について

(1) 授業名 どの電化製品をオススメしますか？…オススメを決めよう (5 / 5)

(2) 目標

- ・相手の状況に応じ、電気魔法瓶、電気ポット、電気ケトルの3つの商品について、その特徴をふまえながら他者と議論し、薦める商品を選ぶことができる。

【要素B】(科学的な思考・表現)

- ・電力量や発熱量に関する学習が、日常生活と関連していることを実感できる。

【要素C】(関心・意欲・態度)

(3) 授業過程

学 習 活 動	・ 支援及び留意点 ◎評価	形態・時間
あなたはシマダ電気の店員です。ある日、新婚の川口先生が、お湯を沸かす電化製品を買いにきました。 ①電気魔法瓶 (消費電力1400W, 本体質量3.5kg, 容量3.0L, 値段18000円) ②電気ポット (消費電力700W, 本体質量2.0kg, 容量2.0L, 値段8000円) ③電気ケトル (消費電力1400W, 本体質量0.8kg, 容量1.0L, 値段4000円) の中から、このお客さんに商品を薦めよう。		
○それぞれの電化製品の特徴を確認しよう。 ・湯を沸かすのに必要な熱量(J)は、水の質量(g)×上昇温度(℃)×4.2で求められるから、それぞれ満タンの水を沸かしたとすると、①は1071000(J)、②は714000(J)、③は357000(J)になるね。 ・湯が沸くまでにかかる時間(秒)は、熱量(J)÷消費電力(W)だから、①は765(秒)、②は1020(秒)、③は255(秒)だね。 ・1回満タンの湯を沸かすのに必要な電気代は、単位をkWhに換算すると、熱量(J)÷60÷60÷1000×26で求められるから、①は約7.7円、②は約5.2円、③は約2.6円かかることになるね。 ・1秒間に外へ出る熱量は、①は約7.8(J)、②は約26(J)、③約13(J)だね。 ・保温にかかる電気代は、「1秒間に外へ出る熱量」分の熱を加えるのに必要な電力(W)×保温時間になるね。	・①～③の規格は資料参照。 ・15℃の満タンの水を100℃まで沸騰させる設定とする。 ・確認する項目は、本時開始前までに求めた資料の下線部の部分とする。 ・数値は満タンかつ90℃で保温したときの時のものであるため、そうでない場合は数値が変動することをおさえる。 ・1gの水を1℃上げるのに必要な熱量を4.2Jとする。 ・1kWh=1000×60×60(J)で考える。 ・電気代は26円/kWhとする。 ・「1秒間に外へ出る熱量=熱伝導率×内外の温度差×内壁の面積÷壁の厚さ」とし、室	全体 3分

・ 1ヶ月間ずっと90℃で保温したとすると、保温にかかる電力量(kWh)は保温に必要な消費電力(W)×24(h)×30(日)だから、①は約5.62(kWh)、②は18.72kWhの電力量が必要になったね。 ・ 保温にかかる電気代は、電力量(kWh)×26(円)だから、①は約146円②は約486円の電気代がかかるね。 ○電気屋の店員としてどの電化製品を薦めるか、考えよう。 <①電気魔法瓶について> ・ 忙しいお客さんだから、消費電力が大きくて、短時間で湯を沸かせられるね。 ・ 指定された温度で保温できて、かつ保温にかかる電気代が安いから、①が便利だよ。 ・ 魔法瓶機能で電気を使わずに保温できるから、電気代はもっと安くなるよ。 ・ ①と②の10000円の差なら、$10000 \div (486 - 146) = \text{約}30\text{ヶ月}$、約2年半で元がとれるよ。 ・ やっぱり値段が高いのが気になるな。 <②電気ポットについて> ・ 値段も手頃で、指定された温度で保温できるから、②がいいよ。 ・ 夫婦2人なら、2.0Lくらいがちょうどいいよ。お子さんが生まれても、2.0Lなら十分だよ。 ・ 保温すると電気代はかかるけど、24時間ずっと保温するわけではないから、月に486円も電気代を使わないよ。 ・ 沸騰までの時間も、2.0Lで17分くらいならそんなに長くないよ。 ・ 長く使うなら、最終的には①の方が費用が安くて済むよね。 <③電気ケトルについて> ・ 値段が一番安いのが魅力だね。 ・ 2人暮らしで、そんなに家にいる時間が長いわけではないから、1.0Lくらいがちょうどいいね。 ・ 沸騰までの時間が短いのがいいね。 ・ 足りなくなったら、また沸かし直せばいいんだよ。結局、沸騰させるまでにかかる電気代は変わらないんだから。 ・ このお客さんなら、保温機能がある方が便利だと思うな。 ○薦める電化製品について議論し、小集団でどの製品を薦めるか決めよう。 ・ ③を使えば、1ヶ月に50回以上湯を沸かせて、①で保温させた時と同じくらいの電気		温は15℃, 満タン時で考える。	
・ 小集団内に、指定された電化製品を推す主張を考える生徒と、そうでない生徒を混在させる。 ・ 数値化できるものが、より根拠として明確であることを助言する。 ・ この後の議論に備え、推す製品の長所だけでなく、他の製品の短所も考えるよう促す。 ・ 計算に電卓を使用してよい。	個人 10分		
・ 全体発表時は、基本的に小集団内で決めたものを推す議論をする。 ・ 全体発表時は、ホワイトボー	小集団 ↓ 全体 30分		

代だよ。2人暮らしなら③の方がいいよ。 ・②でも、沸かす量を半分にすれば、沸かすための電気代も半分で済むし、好きな温度で保温できるよ。 ・24時間保温させることはないかもしれないから、②で①の元をとるには、2年半以上かかるよ。1日6時間の保温で済むなら、保温にかかる電気代も約120円で済むから、元をとるのに10年くらいかかるよ。 ・①なら、70℃のお茶がいつでも飲めるよ。70℃なら、1秒間に外へ出る熱量も約5.7(J)になるから、保温に必要な電気代は月に約107円に下がるね。それなら、約2年で元がとれるよ。 ・このお客さんに保温機能はそんなに必要ないから、③が一番経済的で便利だと思うよ。 ○最終的な自分なりの結論を出そう。 ・2人暮らしで、これから家族が増えることも考えると、長い目で見て一番経済的な①がいいかな。電気ポットはそうそう買い換えるものでもないし。 ・保温機能もあって、値段も高すぎず、一番バランスがいいのが②だと思うよ。 ・素早く湯を沸かせるし、保温機能がなくても生活できそうだから、③がいいよ。 ○自分の家で新しくお湯を沸かす電化製品を買うならどれにしますか。 ・自分は4人家族でお湯をよく使うな。でも、ずっと保温して使わないから、②かな。 ○単元の学習を通しての感想を書こう。 ・電気屋の表示にある「1ヶ月あたりの電気代」の求め方は、こんな仕組みになっていたんだね。	ドに薦めるポイントを記録したものを投影する。 ・発表した班とは異なる考えを発表するときは、その班に対する意見を言わせてから、自分たちの考えを発表させる。 ◎3つの商品について、その特徴をふまえながら他者と議論し、薦める商品を選ぶことができたか。 【要素B】(科学的な思考・表現) ・ここからの内容は、すべて一枚ポートフォリオ用紙に記入する。 ◎電力量や発熱量に関する学習が、日常生活と関連していることを実感できたか。 【要素C】(関心・意欲・態度)	個人 ↓ 全体 3分 個人 2分 個人 2分
---	---	---

<資料>…本单元における各電化製品の設定

	①電気魔法瓶	②電気ポット	③電気ケトル
値段	18000円	8000円	4000円
質量	3.5kg	2.0kg	0.8kg
消費電力	1400W	700W	1400W
容量	3.0L	2.0L	1.0L
沸騰時に必要な熱量	<u>1071000 J</u>	<u>714000 J</u>	<u>357000 J</u>
沸騰までの時間	<u>765秒 (満タン時)</u>	<u>1020秒 (満タン時)</u>	<u>255秒 (満タン時)</u>
沸騰までの電気代	<u>約7.7円 (満タン時)</u>	<u>約5.2円 (満タン時)</u>	<u>約2.6円 (満タン時)</u>
壁面の熱伝導率	0.006W/m・K	0.03W/m・K	0.03W/m・K
内壁の面積	0.1725cm ²	0.115cm ²	0.0575cm ²
壁の厚さ	0.01m	0.01m	0.01m
外へ出る熱量	<u>7.8 J /秒</u>	<u>26 J /秒</u>	<u>13 J /秒</u>
保温時に必要な電力量	<u>5.62kWh/月</u>	<u>18.72kWh/月</u>	保温不可
保温にかかる電気代	<u>約146円/月</u>	<u>約486円/月</u>	保温不可

- ・室温は15℃，保温を90℃でおこなう時の数値とする。
- ・「外へ出る熱量」を求める式は，教師が提示する。
- ・保温にかかる電気代については，満タン時が最も安いとため，その数値で考える。満タンでないときは，容器内の空気に熱が逃げるため，満タン時よりは保温の電気代が高くなるが，具体的な数値としては求められない。
- ・湯が冷めるまでの時間を数値として求めることは難しいため，「外へ出る熱量」の差から各電化製品による違いを推測する程度とする。
- ・電気魔法瓶は，「98℃・90℃・80℃・70℃・まほうびん（電気代をかけずに保温）」機能がある。
- ・電気ポットは，「90℃，80℃，70℃」の保温機能がある。

<購入者（川口先生）の設定>

- ・夫婦は共働きで，夫の帰りは平均20時，妻は19時。ただ，週に1回は妻の方が帰りが遅くなることもある。
- ・夫は料理が苦手であるため，妻の帰りが遅いときは，コンビニの弁当やカップラーメン等で済ませることもある。一人暮らしが長く，インスタント食品には詳しい。
- ・契約アンペア数は40A。家にある主な家電（消費電力の大きいものは，炊飯器（1400W），冷蔵庫（250W），掃除機（200～1000W），エアコン（700W），ドライヤー（600～1200W），電子レンジ（500～1300W）
- ・現在は2DKのアパート住まい。車で5分くらいのところに妻の実家がある。将来的に子どもが生まれたら，引っ越すことも考えている。
- ・夫の趣味はスポーツ観戦。土日のどちらかは夫婦で出かけることが多い。
- ・妻は紅茶が好き。時々友達を呼んでお茶会を開きたいと思っている。夫はぬるめの緑茶（55～60℃）が好き。