

令和4年度 秋の公開

理 科 学 習 指 導 案

指 導 者 北信教育事務所 指導主事 熊谷 洋 先生
共同研究者 信州大学学術研究院教育学系 教授 天谷 健一 先生
日 時 令和4年10月24日(月)
授 業 学 級 2年C組(41名)
授 業 会 場 第2理科室
小 単 元 名 「電熱線による発熱を利用して温泉卵をつくろう」
授 業 者 金箱 仁志

I 本校全体の研究の概要

- 1 令和4年度 「目指す生徒の姿」「全校研究テーマ」 理科1
- 2 「目指す生徒の姿」「全校研究テーマ」の設定理由及び捉え 理科1
- 3 令和4年度 研究の全体構想 理科2

II 理科の研究

- 1 理科の研究テーマ 理科3
- 2 教科としての研究の重点1と研究の重点2の受け止め 理科3
- 3 研究内容 理科3

III 小単元の指導計画

- 1 小単元名・学年 理科4
- 2 小単元の目標 理科4
- 3 小単元の評価規準 理科4
- 4 理科として、全校研究テーマに迫るための仮説 理科4
- 5 小単元に寄せた教材化 理科5
- 6 小単元展開 理科6
- 7 資 料 理科8

信州大学教育学部附属長野中学校 理科

研究者 金箱 仁志 中村 和孝
北村 和佐 牧島 司

I 本校全体の研究の概要

1 令和4年度「目指す生徒の姿」「全校研究テーマ」

目指す生徒の姿

学びを拓いていく生徒

全校研究テーマ

学びの本質に迫る学習の在り方（2年次）

2 「目指す生徒の姿」「全校研究テーマ」の設定理由及び捉え

学校教育目標「ともに学び 一人となる」の下、日々の教育活動に努める私たちは、令和2年度末、それまでの教育活動において「育っている生徒の姿」と「さらに育てたい生徒の姿」を洗い出し、令和3年度において、本校の「目指す生徒の姿」について検討した。以下はそこで出された意見の一部である。

- ・学ぶことがおもしろい、楽しい、もっと学びたいと願う生徒
- ・解決したことを基に、新たな問いをもつ生徒
- ・学習や人生において、各教科等の「見方・考え方」を、自在に働かせていく生徒
- ・自分の学びを客観的に捉えたり、友の考えを批判的に捉えたりするなど、学びを自覚することができる生徒

なお、中学校学習指導要領（平成29年告示）解説総則編の第1章総説1の(2)③では、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進において、次のような生徒の姿が求められている。

子供たちが、学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることができるようにする

私たちは、令和3年度において、「目指す生徒の姿」を検討した際に出された上記の姿と、中学校学習指導要領（平成29年告示）解説総則編において求められている生徒の姿が重なると考えた。そこで私たちは、目指す生徒の姿の具体を「各教科等の資質・能力を身に付け、それを他に生かしたり、新たに見いだした課題を解決しようとしたりしながら学び続けていく生徒」と捉え、本校が目指す生徒の姿を「学びを拓いていく生徒」と据えた。

次に、私たちは、「学びを拓いていく生徒」を具現するために令和2年度までの研究を基にして、全校研究テーマについて検討した。そこでは、各教科等の「見方・考え方」を働かせて、資質・能力を身に付けていくことを「各教科等の本質」、各教科等の枠を超えて、自ら「見方・考え方」を働かせて、物事を問い続けたり、追究したりして学び続けていくことを「学びの本質」と捉えることを職員間で共有した。そして、この二つの本質は、「学びを拓いていく生徒」の具体とした「各教科等の資質・能力を身に付け、それを他に生かしたり、新たに見いだした課題を解決しようとしたりしながら学び続けていく生徒」を迫るものであること、「各教科等の本質」を目指す中で「学びの本質」が生まれることの2点を確認した。そこで、私たちは、全校研究テーマを「学びの本質に迫る学習の在り方」と据え、その具現を図ることとした。

3 令和4年度 研究の全体構想

(1) 目指す生徒の姿

学びを拓いていく生徒

(2) 全校研究テーマ

学びの本質に迫る学習の在り方（2年次）

(3) 研究の重点

<p>重点1 問題発見・解決の過程において、各教科等の「見方・考え方」を働かせることができるようにする 単元や題材の学習問題の解決（達成）を目指して、問いと見通しをもちながら自らの考えを広げ深めていく活動を位置付ける（単元や題材）。思考・判断・表現をする場面で、着目すべき、対象や関係を明らかにしながら検討する活動を位置付ける（本時）。</p>
<p>重点2 学んでいることや学んだことの意味や価値を自覚することができるようにする ①「分かったことや分からなかったこと」「疑問に思うこと」「さらに生かせそうなこと」など、振り返りの視点を基に、単元や題材を振り返る場を位置付ける。 ②単元や題材の初めの姿と終末の姿を比較し、分かったことやできるようになったことと、その理由（学習過程）を振り返る場を位置付ける。 ③単元や題材を通して、学習したことを生かすことができるような課題に取り組んだり、課題に取り組んだ後に、単元や題材で学んだことを振り返ったりする場を位置付ける。</p>

(4) 各教科等で育成を目指す資質・能力と各教科等の研究テーマ

各教科等	各教科等で育成を目指す資質・能力	各教科等の研究テーマ
国語	国語で正確に理解し適切に表現する資質・能力	文章を読んで理解したことなどに基づいて、自分の考えを形成する力を高める学習の在り方
社会	広い視野に立ち、グローバル化する国際社会に主体的に生きる平和で民主的な国家及び社会の形成者に必要な公民としての資質・能力の基礎	社会的事象の意味や意義、特色や相互の関連を多面的・多角的に考察する力を高める学習の在り方
数学	数学的に考える資質・能力	数学を活用して事象を論理的に考察したり、数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察したりする力を高める学習の在り方
理科	自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力	観察、実験の結果を分析して、解釈する力を高める学習の在り方
音楽	生活や社会の中の音や音楽、音楽文化と豊かに関わる資質・能力	音楽表現を創意工夫する力を高める学習の在り方
美術	生活や社会の中の美術や美術文化と豊かに関わる資質・能力	主題を基に、発想し構想する力を高める学習の在り方
保健体育	心と体を一体として捉え、生涯にわたって心身の健康を保持増進し豊かなスポーツライフを実現するための資質・能力	運動や健康についての課題を合理的に解決する力を高める学習の在り方
技術・家庭	よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、生活を工夫し創造する資質・能力	(技術分野)社会や生活課題について多面的に検討し、最適な解決策を考える力を高める学習の在り方 (家庭分野)生活事象を多角的に捉え、よりよい生活を営むために工夫する力を高める学習の在り方
英語	簡単な情報や考えなどを理解したり表現したり伝え合ったりするコミュニケーションを図る資質・能力	事実や考え、気持ちなどを伝え合う力を高める学習の在り方
道徳	よりよく生きるための基盤となる道徳性	自己を見つめ、物事を多面的・多角的に考え、道徳性を養うための学習の在り方
総合的な学習の時間	よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力	自ら課題を設定する力を高める学習の在り方
特別活動	様々な集団活動に自主的、実践的に取り組み、互いのよさや可能性を發揮しながら集団や自己の生活上の課題を解決することを通して身に付ける資質・能力	学校生活をよりよくするための課題を解決する力を高める学習の在り方

II 理科の研究

1 理科の研究テーマ

観察、実験の結果を分析して、解釈する力を高める学習の在り方

2 教科としての研究の重点1と研究の重点2の受け止め

「反応熱を利用して化学カイロをつくろう」(令和4年7月・2年)では、発熱反応における反応速度を変化させる要因を捉える学習を構想した。そこでは、目的に合った化学カイロをつくるために、温度の変化を視点を、鉄粉に混ぜる食塩水、活性炭、保水材の性質を基に仮説を設定し、実験を繰り返す展開を位置付けた。

K生の班では、目指す化学カイロを「50℃で長時間安定するカイロ」とした。そして、教師から提示された物質の性質から、「反応を早める食塩水の量が温度上昇に関わっている」と仮説を設定し、鉄粉、活性炭、保水材の量を固定し、食塩水の量を変化させて実験を行った。K生は実験で得られたグラフ(図1)から、「食塩水の量によって最高温度が変化することが分かった。また、10分後はどれもほぼ同じ温度になっていたことから食塩水の量は保温時間にほとんど影響がない。」と考えた。そこでK生は、温度上昇に関わる食塩水が長く鉄粉と触れることができれば温度が保てるという見通しから、「食塩水を保持できる保水材の量が保温時間を長くする」と新たな仮説を設定した。その後、保水材の量を変化させて実験を行った。K生は実験で得られたグラフ(図2)から、「温度上昇に関わるのは食塩水だけだと思っていたが、保水材の量の違いでも最高温度に違いが出た。これは、保水材が食塩水を吸収している分、一度に鉄粉が反応することができる食塩水の量が減少したからだと考えられる。物質同士が関わり合い発熱量が決まっている。」と考えた。その後、新たな仮説を設定し、実験を繰り返して、

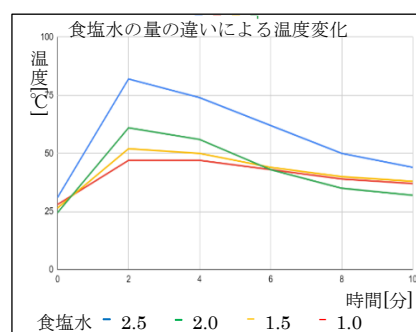


図1 K生の班のグラフ

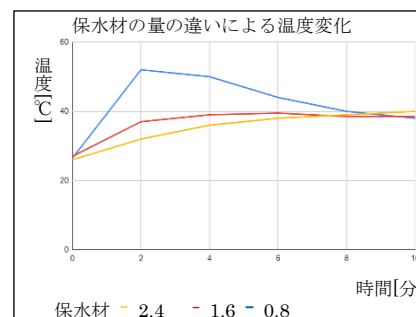


図2 K生の班のグラフ

K生は化学カイロにおける反応速度を変化させる要因を、「食塩水の量と保水剤の有無」と捉え、40~50℃を10分以上安定して発熱する質量比を見いだすことができた。このようなK生の姿を「理科の見方・考え方」を働かせて、発熱反応における反応速度を変化させる要因を捉え、観察、実験の結果を分析して、解釈する力を高めた姿と捉える。

小単元の終末、小単元を通して、実験結果を分析する場面で役に立ったことを振り返る活動を位置付けた。K生は、「最初、食塩水を多く入れると温度がどんどん高くなると思っていたが、保水材を入れると温度上昇が穏やかになった。仮説を設定して実験すると、調べることが明確になり、仮説と結果が違ふときもその要因を考えやすかった。」と記入した。これは、追究における仮説設定の過程の有用性を自覚し、今後の学習で生かそうとしている姿であり、学んだことの意味や価値を自覚することができた姿と捉える。

このような学習を積み重ねていくことで、理科の研究テーマ、さらには全校研究テーマを具現し、「学びを拓いていく生徒」に迫ることができると考え、本研究を構想する。

3 研究内容

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編第2章各分野の目標及び内容には「小学校で身に付けた問題を見いだす力や根拠のある予想や仮説を発想する力などを更に高めながら、観察、実験の結果を分析して解釈するなどの資質・能力の育成を図るようにする。」と示されている。本校では、分析して解釈する力を高めている生徒の姿を、複数の実験結果や実験結果に影響を与える要因を考慮しながら、事象の関係性や規則性

などを見だし、表現する姿であると捉えている。実際の授業において、生徒は、実験結果が、科学的に正しくない数値や事象になっても、疑問を抱かず、事実として受け入れてしまい、自分なりの解釈に至らず、さらなる追究に繋がらない姿が見られる。これは、生徒が立てる予想に根拠がなかったり、内容が曖昧であったりするため、実験結果に対する見通しがもてていないことが原因であると考えられる。そこで、単元が終末に向かうにつれて、実験結果やそれに与える要因同士が複雑に関係し合うような単元展開を位置付ける。そこでは生徒が実験結果に影響を与える要因を特定できるように、実験結果を見通すことのできる根拠を明らかにした仮説を設定する。このようにすることで、実験結果を鵜呑みにし、批判的に捉えることに弱さがある実態が改善され、本研究テーマの具現につながると考える。

Ⅲ 小単元の指導計画

1 小単元名・学年 「電熱線による発熱を利用して温泉卵をつくろう」・2年

2 小単元の目標 ※【 】内は、中学校学習指導要領との関連を指している

(1) 知識及び技能【(3)ア(7)】

電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、電流と電流に関する現象を理解するとともに、それらの観察、実験に関する技能を身に付けることができる。

(2) 思考力、判断力、表現力等【(3)イ】

電流に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流や電圧と、電力、熱量の規則性や関係性を見いだして表現することができる。

(3) 学びに向かう力、人間性等

電流とその利用に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり、振り返ったりするなど、科学的に探究しようとする。

3 小単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
知 電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、電流と電流に関する現象を理解している。 技 電流に関する事象における観察、実験に関する技能を身に付けている。	思 電流に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流や電圧と、電力、熱量の規則性や関係性を見いだして表現している。	態 電流とその利用に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり、振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

4 理科として、全校研究テーマに迫るための仮説

(1) 研究の重点1に関わる仮説

- ・水温を一定に保つために、熱の移動を視点に、理論値に基づく温度と実測値の温度とのずれを生む要因について考えたことを基に仮説を設定し、実験を繰り返す展開を位置付ける。このようにすることで、「理科の見方・考え方」を働かせ、結果を分析して解釈し、電流による発熱と熱の移動による損失との関係性を捉えることができる。(単元)
- ・熱の移動に着目して設定した仮説を検証する活動を位置付ける。このようにすることで、影響を与えている要因を視点に考察を行い、実験結果を根拠とした新たな仮説を設定することができる。(本時)

(2) 研究の重点2に関わる仮説

- ・小単元の終末、実験結果をより正確に分析したり、根拠のある考察をしたりするために役に立ったことを振り返る場を位置付ける。このようにすることで、科学的な探究において、仮説を設定して実験を行うことの有用性を自覚することができる。

5 小単元に寄せた教材化

(1) 水温を一定に保つために、熱の移動を視点に、理論値に基づく温度と実測値の温度とのずれを生む要因について考えたことを基に仮説を設定し、実験を繰り返す展開を位置付ける

本小単元では、電熱線による発熱を利用して、水温を一定に保ち続けるにはどうすればよいのかを追究していく。そこでは、単元前半に学んだ電熱線に加わる電圧の大きさと回路を流れる電流の大きさから発熱量を計算し、水温を一定に保つために必要な理論上の値（理論値）を求める。そして、仮説（根拠の明確な実験結果の見通し）を設定し、探究を行っていく。しかし、生徒は実験を行う中で、理論値に基づく温度とは異なる値（実測値）に出会う。そこで教師は、ずれが生じる要因は何かを考える場を設ける。生徒は、水温が一定にならない要因として、電熱線から発生した熱が空气中へ逃げたこと、常温の卵を温めるために利用されたことなど、水以外への熱の移動を挙げるだろう。教師は、各班が挙げた要因を共有する場を設け、電熱線から発生した全ての熱が水温上昇に利用されているのではなく、別の物質にも移動していき、損失することを確認する。生徒は、熱の移動に関係する複数の要因を基に、自分の班の実験において、再度、予想通りにいかない要因を考慮しながら、仮説を設定し、理論値を見直していくだろう。

第8時（本時）、教師は、前時までの実験から各班が設定している仮説を確認する場を設ける。生徒は、これまでに分析してきた要因を基に立案した仮説を見返しながら、本時の追究の見通しをもつだろう。その後、各班で本時の学習課題を据え、実験を行い、仮説を検証していく。生徒は、追究を行っていく中で、理論値に基づく温度と実測値とのずれが再度生じる事象に直面した際、その原因について「装置に熱が移動することによる変化」「卵が水温まで温まる前後の温度変化の違い」など、これまでの実験で得られた結果の分析に加え、本時の実験の中で見いだした新たな要因を視点に、本時の結果について考察を行うだろう。そして、次時に検証するための仮説を新たに設定して、次時の追究の見通しをもつだろう。

このように、小単元の中で、理論値に基づく温度と実測値の温度を比較しながら結果を分析し、ずれが生じる要因を視点にしながら実験結果を解釈して、新たな仮説を設定しながら、繰り返し検証を行っていく。

以上のような展開を位置付けることで、生徒は「理科の見方・考え方」を働かせ、電流による発熱と、熱の移動による損失との関係性を捉えることができるだろう。

(2) 小単元の終末、実験結果をより正確に分析したり、根拠のある考察をしたりするために役に立ったことを振り返る場を位置付ける

教師は、小単元の終末、実験結果をより正確に分析したり、根拠のある考察をしたりするために役に立ったことを振り返る場を設ける。生徒は、「理論値に基づく温度の見通しをもつことで、実験結果を正確に分析することができた。」など、結果を正確に分析するために役に立ったことを振り返ったり、「温度変化に影響を与えている要因を考えるために仮説を設定して実験を行うことで、考察に根拠がもてた。」など、根拠のある考察するために役に立ったことを振り返ったりするだろう。そして、「今後も、今回と同様に、実験結果から仮説を設定し、ずれを生んでいる様々な要因に着目して実験結果を考察することを繰り返していくことで課題を解決することができるだろう。」と、今後も仮説を設定して実験を行おうとしていくだろう。このようにすることで、科学的な探究において、仮説を設定して実験を行うことの有用性を自覚することができるだろう。

6 小単元展開 電流による発熱と熱の移動による損失との関係性を捉える学習

全10時間扱い 本時は第8時

段階	◆学習 ○「評価に用いる評価」 ●「学習改善につなげる評価」		評価の観点	時間
	教師の指導・支援	予想される生徒の反応		
導入	◆電熱線による発熱を利用したものづくりを通して水温の保持方法を追究していく見直しをもつ。		● 態 (観察・ワークシート)	1
	・温泉卵メーカーを紹介し、どのように温泉卵を作っているのか問う。	ア コンセントにつないで使っているから、電気を利用して発熱させて水を温めているのではないか。		
	・アヤイのような反応から、小単元の学習問題「温泉卵を作るために適した水温を保ち続けるにはどうしたらよいただろうか。」を設定し、電流と発熱の関係を調べていくことを確認する。	イ ゆで卵も温泉卵も作れるということは、温度が違うのだろう。電流の量が違うと温まり方が違うのだろうか。 ウ 同じ時間で温泉卵とゆで卵を作り分けられるようだ。どのような要因によって発熱量が決められるのか知りたい。 エ 加熱時間の違いによって半熟卵かゆで卵かが変わるようだ。時間と発熱量との間にはどのような関係があるかについても、温泉卵をつくるためには知る必要がある。		
展開	◆水の温度上昇と電力・時間との関係性を見いだす。		○ 技 (ワークシート)	2 3
	・エのような反応から学習問題「発熱量は何によって変化するのだろうか。」を設定し、学習課題「電力の大きさや電流を流す時間に着目し、発生する熱の量の違いを調べよう。」を据え、検証する場を設ける。	オ より大きい電流を流したり、電流を長時間流していた方がより発熱する量が大きくなるのではないか。 カ 条件制御しながら実験を行うと、3Wごとに約2℃違ったため電力と発熱量は比例の関係があると言える。 キ 6Wの電熱線の温度変化を調べると、1分ごとに約0.8℃上昇しているの、時間と発熱量も比例していると言えそうだ。 ク 温泉卵をつくるために必要な時間は一定なので、電圧を調整すればうまくできそうだ。		
	◆抵抗の大きさと発熱量の規則性を見いだす。			
	・直列回路と並列回路を提示し、学習問題「抵抗の数を増やしたとき、回路を流れる電流の大きさはどのように変化するだろうか。」を設定し、学習課題「電熱線のつなぎ方に着目して、電圧と電流の関係を調べよう。」を据え、実験を行って検証する場を設ける。	ケ 電池は直列つなぎにした方が流れる電流が大きかったので、直列回路の方が、電流が大きいのではないか。 コ 実験から、同じ電圧を加えたとき、直列回路より並列回路の方が流れる電流が大きい。よって電熱線の組み合わせ方によって、抵抗の大きさを変えることができることがわかった。 サ 複数の抵抗から回路全体の抵抗を求めることができる。これを利用すれば、電熱線を流れる電流の大きさを任意の値に変えることが出来き、温泉卵づくりに役立つそうだ。		
展開	◆水温を一定に保つために、電流による発熱と熱の移動による損失との関係性を捉える。		● 思 (ワークシート)	6
	・サのような反応から、班ごとに仮説を設定するよう促し、学習課題「各班で設定した仮説を検証しよう。」を据え、以降、同様の学習課題で行うことを確認する。	シ 70℃を維持するには、熱がどのくらい空気中へ逃げていくか調べていく必要がある。仮説「水の温度は外気への移動によって一定の割合で下がる」として、水の温度が下がる量を調べ、電熱線に加える電圧を考えよう。		
	・各班で設定した実験を行う場を設ける。	ス 5分間お湯を放置したときに、お湯の温度が4.0℃下がった。理論値としては3360Jを加えれば良いから、6Ωの電熱線に8.0Vを加えると、3300Jでほぼ理論値になるはずだ。 セ 実験をすると、理論値通りになった。次は卵を入れよう。		
	・各班で仮説を設定するよう促す。	ソ 今回は仮説「卵への熱の移動によって温度上昇が一定の割合で緩やかになる」を調べよう。卵を入れて電流を流したときの温度変化を調べていこう。		
展開	・各班で設定した実験を行う場を設ける。	タ 卵を入れると一定ではなく、一気に温度が下がった。5分間で19℃も下がってしまった。電圧を高くする必要がある。 チ 19℃下がったということは、約23℃分の熱が移動してしまっている。要因はおそらく、卵への熱の移動が大きいからなので、それを考慮して実験していく必要がある。 ツ 次回は仮説「卵への熱の移動は同じ温度・体積の水と同様の温度の変化をしていく」を調べていこう。	● 技 (観察)	7

展開	<p>本時のねらい：影響を与えている要因を視点に考察を行い、実験結果を根拠とした新たな仮説を設定することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 各班の仮説を確認し、本時の実験内容を確認する。 各班で設定した実験を行う場を設ける。 本時の追究から次時の検証内容について検討するように促す。 	<p>テ 前回の結果から、卵が常温であることを、同じ体積・同じ温度の水と仮定して加える熱の量についての理論値に設定することで急激な温度低下を防ぐことができるのではないか。</p> <p>ト 今日は、冷たい卵を温めるために必要な熱量を基に、水温を保つことができる電圧の大きさを実験で調べていこう。</p> <p>ナ まずは今回の理論値を計算していこう。卵の体積を調べると、80 cm³くらいだったので、室温 26℃の卵を 70℃まで上げるために必要な熱 14800 J をさらに追加しよう。約 18000 J の熱を加えればよいから 2 Ω の電熱線に 11V を加え、18150 J で必要な値に近くなるだろう。</p> <p>ニ 5分後に計ると 68.9℃になった。5分間で考えると目的の値に近くなった。1.1℃分の 1100J 小さくしよう。しかし、更に 20分加熱し続ければ、沸騰してしまう。</p> <p>ヌ この結果の要因として卵は水より温まりやすく、また、水温になるまでは、熱が卵にたくさん移動していくが、水温と同じになったら熱が水に移動し、温度が上昇しすぎてしまうと考えられる。</p> <p>ネ 25分間で 13700 J を加えればよいから、水を上昇させる 680 J と卵を温める 550 J が必要だから 1230 J を加えて実験すればよいのではないか。</p> <p>ノ 2 Ω の電熱線に 6.4V を加えると、20.5W になるから、1分あたり 1230 J で、近い値になるはずだ。</p> <p>ハ 今回の実験から、卵をすぐに温めようとするのではなく、卵にも水にも熱が移動することを基に長い時間で考えることが必要といえる。次回の仮説「熱の移動は、外気へ1分あたり 672J 移動し、卵へ25分間で 13700J 移動する」として調べよう。</p>	<p>10分</p> <p>30分</p> <p>10分</p>	<p>●思 (観察・ワークシート)</p>	<p>8 (本時)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 各班で再検証を行い、最適な条件を追究していくように促す。 	<p>ヒ 前回の結果から仮説を検証していこう。1分あたり 1230J を加え、もう少し長い時間を測定して適切な温度を維持できるか調べよう。</p> <p>フ 最後に 15分まで時間を延ばして実験をしてみたが、4.4℃の差まで温度を保つことができた。理論値通りの温度変化なので、この条件を使えば、25分まで延ばしても大丈夫だろう。</p> <p>ヘ 次回は実際に温泉卵ができるのか確かめるので、私たちの班の結論である、70℃の水 200mL に 2 Ω の電熱線に 6.4V の電圧を加えれば水温を保ち続けることができるだろう。</p>	<p>10分</p>		
終末	<p>◆科学的な探究において、仮説を設定して実験を行うことの有用性を自覚することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 時間を計り、卵に熱を加え、卵の様子を観察する。 実験結果をより正確に分析したり、根拠のある考察をしたりするために役に立ったことを振り返る場を設ける。 	<p>ホ 実際に卵に熱を加え続けると、温度は下がったり、上がったりがしたが、最終的に 69.6℃になった。25分加熱した後に実際に卵を割ったら、黄身だけが固まった温泉卵になっていた。「70℃の水 200mL に 2 Ω の電熱線に 6.4V の電圧を加える」ことで水温を保ち続けることができた。完成してよかった。</p> <p>マ 理論値に基づく温度の見通しをもつことが正確な分析に繋がり、温度変化に影響を与えている要因を考えるために仮説を設定して実験を行うことで、考察に根拠がもてた。今後も仮説を設定し、ずれを生んでいる要因に着目して考察することを繰り返すことで課題を解決することができるだろう。</p>	<p>10分</p>	<p>○態 (観察・ワークシート)</p>	<p>10</p>

7 資料

(1) 温泉卵作りを扱う意図

本校理科では、本小単元において温泉卵を扱う。温泉卵は約70℃の湯に20分程度入れておくことで作ることができる。これは、卵白の凝固点が約80℃であるのに対し、卵黄の凝固点が約70℃であり、この凝固点の違いから、「卵黄は固まっているが、卵白は固まっていない状態」になる。これが温泉卵である。

生徒は電熱線を用いて、電熱線の熱エネルギーを水に移動させ、水の温度を上昇させる。そして、熱量[J] = 電力[W] × 時間[秒] であることから、加熱時間とともに水温は上昇していく。このように、温度を上昇させる場面において、時間と上昇温度が比例の関係になり、その規則性を捉えることができる。反面、そこには生徒の疑問やつまづきは少なく、思考も深まっていけない。しかし、温泉卵を作るためには、温度が上がり過ぎないことが要因として求められる。そのため、生徒たちは約65℃～75℃の間で温度を維持し続けるために、温度が下がる条件を基に、加える熱の量を理論値として求め、検証していく。電熱線で発生した熱は、周囲の水だけではなく、実験器具や空气中、卵への移動が起こる。また、かき混ぜ方や水の体積によっても移動の仕方が異なる。そのため、生徒たちは様々な要因を考慮し、温度を保つために必要な要因を探究していくことができる素材であるため、本小単元にて温泉卵作りを扱う。



図4 電熱線の発熱を利用して作った温泉卵