

第1学年2組 理科学習指導案

指導者 山下 慎平

1 日 時 令和4年6月10日(金) 13:10~14:00

2 単 元 名 温度と粒子

3 学 習 空 間 理科I教室

4 単元(題材)について

- (1) 本単元は、学習指導要領理科第1分野「2内容 (2)身のまわりの物質 (ウ)状態変化 ⑦状態変化と熱」に対応しており、物質の温度とその変化に関する観察、実験を行い、その結果から物質の温度による変化の裏にある微視的な粒子の運動の存在を見いださせるとともに、自然を科学的に探究する力を身に付けさせることをねらいとしている。また、学習指導要領には、「状態変化では、粒子のモデルを用いて微視的に事物・現象を捉えさせることが大切である。」と示されている。そこで、本単元では、状態変化だけでなく、同じ状態で温度が異なる物質について扱い、温度の違いによる現象を粒子の動きで捉える場面を設定する。温度と粒子の運動を結びつけて捉えることができれば、日常の温度に関する現象を目に見えない粒子の動きで説明できるようになる。例えば、角砂糖を水に入れた時よりもお湯に入れた時の方が崩れて溶けていく速さが速いのも、角砂糖にぶつかる粒子の動きの違いで説明できる。このように、身のまわりの見慣れた現象を粒子の動きという視点で捉えることは、生徒の自然観の変容を促し、自然科学的なものの見方を主体的に学ぼうとする意欲につながると考える。さらに、単元の中で、物質の温度変化に関わる変数(体積や表面積など)を扱い、その関係性を探る場面を取り入れることで、条件制御や関係付けなどの理科の見方・考え方を働かせることができ、自然を科学的に探究する力を育成することができる。これらのことから、物質の温度変化について探究していくことは大変意義深いと考える。
- (2) 本学級の生徒は男子18名女子17名の合計35名である。理科の学習では、自分なりの理由をもって予想を立てたり実験を班で協力してスムーズに行ったりと意欲的に取り組む。班での対話の場面でも自分の考えを班員に伝えたり班員の意見を聞いた上で発言したりする姿が見られる。事前のアンケート調査では、「熱の正体は何か」という問いに対し、「目に見えない温かい物」「温かい気体」といった回答が約50%であった。また、お湯の中では水よりも角砂糖が速くとける理由では、「温度が高い方が速くとけるから」といった記述がほとんどで、粒子の動きという視点で説明している生徒はいなかった。このことから、ほとんどの生徒が温度に関する現象を微視的な視点で捉えられていないことがうかがえる。
- (3) 本単元(題材)を指導する(個の「ものがたり」を深める)にあたり、次の点に留意したい。
- ・ 温度が関係する身近な現象を取り上げ、単元の前でなぜその現象が起きるのかを問うことで、自然を微視的な視点で捉えられるようになった自分に気づき、自分の自然観の変容を捉えられるようにする。
 - ・ 現象を説明する際に、粒子の動きを図示する場面を取り入れることで、物質の温度による変化の裏には粒子の動きがあることのイメージをもちやすくする。
 - ・ 問いを選択肢のあるものにするすることで、考えをもちやすくするとともに対話を促す。対話の場面では、生徒のつぶやきを拾ったり、生徒の意見を言い換えさせたりすることで、生徒同士の対話になるようにファシリテートする。対話が停滞するときには小グループにもどして再考させたり、教師が個別に関わったりする。
 - ・ 単元を通しての振り返りを書く際に自然観の変容と学びの意味や価値を自覚しやすくするような視点を与えることで、学んだことと自分とを結びつけて語りやすくする。

5 本単元の目標

(1) 本単元の「ものがたりの授業」構想図

『ものがたりの授業』

★授業者のねがい（授業を通して生徒に期待する成長や変容）

物質の温度は粒子の動きに関係していることを実感してほしい

●題材（ 温度 ）に対する「ものがたり」の変容

（学習前）

温度は温かいとか冷たいの度合。熱いから温度が高くなるし冷たいから温度が低くなる。

探究的な学び
他者と語り合う

（学習後）

温度は物質をつくっている粒の動きの度合を示している。粒子の動きが激しいと温度が高く、穏やかだと低い。

《（授業者が考えた）単元学習後の「振り返り」の例》 *「自己に引きつけた語り」の部分
 学習前、私は温度や熱についてよくわかっていなかった。熱は何となく熱いとか冷たいとかの原因で、それを温度で表しているのかなと思っていた。でも、それは何となくのイメージだっただけで、実際には粒子の動きと関係していた。これにはとても驚いたが、粒子が目に見えないのであまり実感がわかかなかった。でも、いろんな実験をしてみることで本当にそうなんだ！と実感した。ということは、自分の体も温かいが、これも自分の体をつくっている粒子が動いているからなのか？風邪を引いて熱が出たときは、自分の体の粒子が激しく動いているのか？夏は空気粒子が激しく動いていて冬はあまり動いていないのか？手をこすると熱くなるのは手のひらの粒子がたくさん動いているからなのか？この単元を学んだことで身のまわりのものが全部粒子に見えてきて、いろんな疑問がわいてきた。理科の世界は不思議で難しい部分もあるけど面白いなと思った。

私にとってこの学習は世界の見方を変えてくれるものだった。なぜならば、温度や熱という身近けどあまり意識していなかったものが、粒子の動きという意外なものに関係していて、そのおかげで身のまわりの世界を見る目が変わったからだ。いろんなものを粒子という視点で見ると、自分の生きている世界が全く別の世界に見えてきた。こんな風に、自分が生きている世界を科学的に調べていくことやそれによって見える世界が広がるのが理科の面白さではないだろうか。この世界はどんなものでできているのか、それをもっと知ってみたい。

(2) 本単元で育成する資質・能力

<p>知 識 技 能</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・物質やエネルギーに関する観察、実験などを行い、それらの事物・現象について理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> ・物質の温度と状態変化について理解できる。 ・物質の状態変化や体積変化は粒の動きの激しさの変化であることを理解できる。 ・温度計を使って正しく温度を測定することができる。 ・結果を表にまとめることができる。
---------------------------	--	--

<p style="text-align: center;">思 考 力 判 断 現 等 表 力 力</p>	<p>・問題を見出す力や根拠のある予想や仮説を発想する力などを発展させ、物質やエネルギーに関する事物・現象について規則性を見出したり、課題を解決したりする方法を身に付け、思考力、判断力、表現力等を養う。</p>	<p>・物質の温度の変化に関係しそうな変数を見出し、根拠のある仮説を立てることができる。 ・仮説を検証する方法を考えることができる。 ・既習事項や経験と結びつけて結果を予想することができる。 ・得られた結果から関係性を見出し、結論を導き出すことができる。</p>
<p style="text-align: center;">学 び に 向 か う 力 人 間 性 等</p>	<p>・物質やエネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、自然を科学的に探究する活動を行い、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、自然を総合的に見るができるようになる。</p>	<p>・温度は粒の動きと関係することを実感し、その面白さを味わっている。 ・物質の温度の変化を科学的に探究することを通して、自然について関心をもち自分で探究しようとする。 ・温度と粒子について学ぶことで、気に留めていなかった日常の現象を粒子の動きという視点から捉え直している。</p>

(3) 単元構成 (全5時間)

時間	学習課題 (中心の問い) と ◆学習内容	生徒の思考・反応・振り返り
前	<p>◆アンケートを取り、事前の考えを把握する。 ◆変容調査問題を行う。(★1)</p>	
1	<p>温度が変わると物質の何が変わるのか？ ◆物質の状態変化の実験を通して、粒子の動きと状態変化を関係付けて理解する。(★2) 実験 食塩の状態変化と液体窒素の実験</p>	<p>そりゃあ、お湯でしょ！ う〜ん・・・わからないなあ・・・ 温度が高いから？ 状態や体積が変わるんじゃないの？ すごい！酸素も液体になるんだ！ そうなんだ。このとき質量ってどうなってるの？</p>
2	<p>物質が状態変化するとき、体積や質量はどうなるのか？ ◆ロウの実験を通して、状態変化すると体積は変化するが質量は変わらないことを粒子の動きと関係付けて理解する。 実験 ロウの状態変化の実験</p>	<p>このように、温度が変わることで固体、液体、気体と変化することを状態変化といいます。 体積は変化するよ。状態変化してなくても変わってたし。 質量は変わらないんじゃないの？粒子の数はかわらないし。 なるほど。じゃあ状態が同じで温度が変わるとどうなるんだろう？</p>

3 状態が変化しなくても、温度が変われば体積は変化するのか？

◆物質の温度の変化による体積の変化を確認する実験などを通して、体積の変化を粒子の動きと関係付ける。

実験 体積の変化を確認する実験



なぜ体積は温度が高いと大きく、温度が低いと小さくなるのか。粒子という視点で説明してみましょう。(★3)



ところで、水に牛乳を加えると、どのようになると思いますか？

実験 水に牛乳を入れる実験

4 (本時) お湯に牛乳を入れたときのようすは、水に入れたときと同じか？(★4)

◆実験を通して、牛乳のふるまいの違いと粒子の動きを関係付けて捉える。

実験 お湯に牛乳を入れる実験



同じ液体なのに、なぜ牛乳の広がり方がちがうのでしょうか？



どの説明が一番理にかなっているのでしょうか？



その説明が正しければ、この現象(角砂糖のとけ方の違い)も説明できるはずですよ。

5 加熱をしなくても、粒子を動かせば温度は上がるのか？

◆圧気発火器の実験などを通して、温度変化と粒子の動きを関係付ける。

実験 圧気発火器の実験



この結果を粒子の動きで説明するとどう説明できますか？(★5)



そう考えるとうまく説明がつかますね。

課題

◆タイトルをつけて、視点をもとに単元の学びを振り返る。

体積は変わるんじゃないの？
小学校で実験した気がする。



なんで体積が変わるんだろう？



温度が高いと粒子が激しく動くから体積が大きくなって、温度が低いと動きが穏やかになるから小さくなる。



下にたまるんじゃないのかな。



全体にもわもわってなると思うけど…



下にたまった！全然広がらないな。



同じ液体だし同じじゃないの？



温度が高いと密度が小さくなるし、同じように下にたまると思うな…



密度が小さいと隙間ができて広がりやすくなるから広がるんじゃないの？



お湯の方が密度が小さくて隙間ができて牛乳が広がりやすかったから。



お湯の方が粒子が速く動いてぶつかって牛乳の粒子を動かすから。



粒子の動き説！



お湯の粒が速く動いてぶつかって角砂糖を崩して広げていったんだ！



ん〜…そんなことあるのかな…



すごい！紙が燃えた！



一気に押されたから、粒子の動くスピードが急に速くなって温度が上がったんじゃないのかな。



6 本時の学習指導

(1) 目標

- ・ 温度の違いによる牛乳のふるまいの違いを予想し、検証していくことを通して、温度は粒子の動きの激しさと関係していることを見出すことができる。

(2) 学習指導過程

学習内容及び学習活動	予想される生徒の反応	○教師のかかわり
学習課題：お湯に牛乳を入れたときのように、水に入れたときと同じか？		
<p>1 学習課題に対する予想を立てる。 (個人→4人班)</p> <p>2 それぞれの立場の意見を共有する。(全体)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 根拠に基づく予想を立てている。 ・ 他の意見を聞きながら、自分の考えを再検討している。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 単元の学びを掲示物で示しておくことで、自分の考えの根拠を明確にしたり、現象を説明したりしやすくする。 ○ マグネットシートにそれぞれの立場の根拠を示させることで、思考を可視化し、論点を絞りやすくする。
<p>S 1 : 私は、同じだと思います。なぜなら、お湯も水も同じ物質だからです。</p> <p>S 2 : 僕も同じで、同じ物質だったら温度が違って牛乳のようすは変わらないと思う。</p> <p>S 3 : 少し違うんですけど、お湯の方が密度が小さくなるから、より下にたまりやすくなるんじゃないかなと思います。</p> <p>T : 今の同じ派の考えについて、違う派のみなさん、どうですか？</p> <p>S 4 : 私は、違うと思います。お湯の方が温度が高いから、牛乳も上に行ってたまると思います。</p> <p>T : なんで上に行くの？</p> <p>S 4 : 温かいものは上に行って、冷たいものは下に行くからです。</p> <p>S 2 : でも、それだったらお湯よりも牛乳の方が冷たいから、牛乳が下に行くんじゃないの？</p> <p>S 4 : 牛乳もお湯に入ったら温められるから上に行くと思うんだけど・・・</p> <p>S 2 : ん～・・・</p> <p>S 5 : どっちにしても、上にたまることはないんじゃない？牛乳が温められてもお湯と同じになるから牛乳が上に行くのはおかしいと思う。</p> <p>S 4 : そっか・・・確かに。</p> <p>T : では、ほかの考えはありますか？</p> <p>S 6 : 私も違うと思うんですけど、お湯の方が密度が小さいということは、それだけスカスカで牛乳の粒子が広がりやすくなるから、水の時とは違うような気がします。</p> <p>T : という意見がありますが、首をかしげていたS 3さん、どうでしょう？</p> <p>S 3 : 密度が小さくて通りやすいのなら、余計に下に行きやすくなって、下の方にたまるんじゃない？</p> <p>S 6 : でも、隙間がたくさんできる分、広がりやすくなるんじゃないの？</p> <p>S 3 : ん～・・・</p> <p>T : みなさん、今の意見を聞いてどうでしょう？</p> <p>S 7 : 密度が小さくなるのは、粒子の動きが激しいからだから、お湯の方が隙間が広がって、粒子が激しく動くから広がりやすくなるんじゃないの？だから水とは違うと思うんだけど・・・</p> <p>S 8 : どういうこと？</p> <p>S 7 : お湯の方が粒子がよく動くから、牛乳の粒子がぶつかったり運ばれたりして、広がりやすいと思うんだけど・・・隙間も水より多くなるし。</p> <p>S 8 : あ～何となくわかった。</p> <p>T : S 8さん、納得しましたか？では、みなさん、様々な意見が出てきましたが、水と同じなのか、違うのか、もう一度考えてみてください。</p>		

<p>3 検証実験を行う。</p> <p>4 なぜ牛乳のふるまいが違 うのかについて仮説を立て る。 (個人→4人班→全体)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験を行い、結果を確認している。 ・ 粒子の視点から説明しようとしている。 ・ 考えた説明を図示しようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水に牛乳を入れたときのようすを掲示しておく。 ○ 図を使って説明させることで、思考を可視化し、考えを共有しやすくする。
<p>S 9 : 私たちは、お湯が押し上げると考えました。温かいものは上に行くので、その流れによって広がったんだと思います。</p> <p>S 10 : でも、その流れは水を加熱したときにできたものであって、今回は加熱していないんじゃないの？だから違うと思います。</p> <p>T : じゃあ、この説はあまり納得できない？じゃあ、次の説は？</p> <p>S 11 : 私たちは、密度が小さいからだと思います。隙間が多いとそれだけ広がりやすくなるからです。</p> <p>T : という説ですが、どうでしょう？</p> <p>S 12 : やっぱ隙間が多いだけだと下にたまってしまうような気がするなあ・・・</p> <p>T : ということはほかに原因がありそうっていうこと？</p> <p>S 12 : 私たちは、粒子の動きが原因だと考えています。水とお湯だとお湯の方が粒子の動きが激しいので、その粒子の動きにつられて広がったんだと思います。密度が小さくなるのも原因は粒子の動きの違いなので、結局は粒子の動きが原因だと思います。</p> <p>T : と言っていますが・・・</p> <p>S 13 : 粒子の動きにつられてってどういうこと？</p> <p>S 12 : 激しく動くお湯の粒子に牛乳の粒子が当たったら、牛乳の粒子も激しく動いて広がっていきなこと。</p> <p>S 13 : なるほど。そういうことか。</p> <p>T : では、それぞれの説の考えを聞いて、どれが一番理にかなっている、納得できると考えますか？</p> <p>S 14 : 粒子の動きだと思う。</p> <p>T : じゃあ、その説が正しければ、よく似た現象も説明できるはずですよ。例えば、角砂糖のとけ方の違いとか。角砂糖は水とお湯のどちらが速く崩れますか？崩れ方にも注目して見てみてください。</p>		
<p>5 角砂糖の崩れ方や崩れる速さを確認する。</p> <p>6 本時の振り返りを行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・角砂糖の崩れ方と崩れる速さの違いに着目し、粒子の動きという視点で現象を捉えている。 ・ 振り返りの視点を参考に本時の学びを振り返っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 粒子の動きという視点で現象を観察できるよう、崩れ方や崩れる速さの違いを予想させたうえで、実験を行わせる。 ○ 学びを俯瞰して捉えられるようにするために、振り返りを記述する際の視点を与える。

7 見取り

- ・ 温度は物質を構成する粒子の動きの激しさと関係しているという新しい微視的な視点で自然現象を捉え直すことができたかを、実験観察ノートの記述や単元後の振り返りの記述から見取る。