

第4学年 理科学習指導案

1 単元名 「ものの温度と体積」

2 単元について

- 本単元は、学習指導要領・第4学年内容A物質・エネルギーの(2)「金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えを持つことができるようにする」に当たる。この内容は、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり、中学校第1分野「(2)ウ 状態変化」の学習につながるものである。また、金属、水及び空気の性質について興味・関心を持って追究する活動を通して、温度の変化と金属、水及び空気の体積の変化とを関係付けて考える能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方を持つことができるようにすることがねらわれている。そこで、本単元では、金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それぞれの体積の変化を調べ比較することで、その性質の違いについての見方や考え方を持つことができるようにする。また、これらの活動を通して、「とじこめた空気や水」で学習した内容と比較することで、物には性質や特徴の違いがあるという見方や考え方を深めるとともに、物の変化や性質に興味・関心を持って探究していこうとする態度を育てていきたい。
- 本学級の児童は、理科の学習が好きで実験・観察に意欲的に取り組む児童が多い。また、観察や実験の結果についても意欲的に記録する児童が多い。しかし、自分の考えに自信がないときは、考えを記述することができない児童が少なからずいるため、事象の変化の要因についての考えや、結果から言えることについては、書くことができない児童がいる。そのため、結果から言えることを学習問題と結果の間に板書したり、結果から言えることを書くときには学習問題と対応する書き方をするとよいことを伝えたり、実験結果を全体で確認した後に簡単な結果のまとめを行ったりするようにした。その結果、少しずつではあるが、自分で考えて記述をしたり、記述するよう努力したりする児童の姿が多く見られるようになってきた。
- 本単元の指導に当たっては、空気の体積変化と空気の上昇を混同する児童が少なくなるように、はじめに水を取り扱う。事象提示では、ペットボトルに入れた水を温めたり冷やしたりして、ふたを開けたときの様子を見せることで、水の温度によって体積が異なることに気付かせる。試験管を用いるため、水の体積変化に気付くことができなかった児童がいた場合は、漏斗を使った演示を行うことで、水の体積変化が確認できるようにする。続いて金属を取り扱う。回路内にある釘を熱することで明かりがつく事象提示を行うことで、金属も温度が変わると体積が変わるのではないかという考えを持つことができるようにする。実験では安全に配慮し、鉄球を使用する。最後に空気を取り扱う。瓶を逆さまにしてお湯や氷水に浸ける事象提示を行うことで、空気も温度が変わると体積が変わるのではないかという考えを持つことができるようにする。実験においては、空気の実験と同じような実験ができないかを問い、できるだけ児童の力で空気の実験方法を考えることができるようにする。また、試験管を逆さまにして水に浸ける方法、石けん水を試験管の口につける方法、密閉容器を使う方法の三つの実験をさせることで、いくつかの実験結果を総合的に解釈して考察を行う力を付けさせたい。第5時では、空気、水及び金属の温度と体積の変化の相違について、児童が自分たちでまとめる活動を行う。

3 単元の目標

- 金属、水及び空気の性質について興味・関心を持って追究する活動を通して、温度の変化と金属、水及び空気の体積の変化とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方を持つことができるようにする。

4 単元の評価規準

| 自然事象への 関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 自然事象についての 知識・理解 |
|--|---|---|---|
| ○教師が提示する事象から、金属、水及び空気の温度変化による現象に興味・関心を持ち、進んで体積の変化を調べようとしている。 | ①石けん水の膜や水面の動きから、閉じ込められた空気や水の体積の変化を温度と関係付けて考え、自分の考えを表現している。 ②金属球を使った実験の結果から、金属の体積の変化を温度と関係付けて考え、自分の考えを表現している。 | ○空気、水及び金属を温めたり冷やしたりする実験を、安全に注意して適切に行い、実験の結果や気づきを記録している。 | ①金属、水及び空気の体積は、温度が高くなると大きくなり、温度が低くなると小さくなることを理解している。 ②金属、水及び空気の、体積変化の違いを理解している。 |

5 単元の指導計画（全5時間 本時4／5）

| 時 | 主な学習活動 | 教師の指導・支援 | 評価 |
|---------|--|--|------------------|
| 1 2 | 試験管に入れた水の水面は、温めると盛り上がり冷やすとへこむ。容器に水を入れて密閉し、温めたときは容器が膨らみ冷やすとへこむ。これらのことから、水は温めると体積が大きくなり、冷やすと小さくなるということを導く。 | 水を温めたり冷やしたりする実験をすることで、水の温度変化と、水の体積変化とを関係付けて考えさせる。 【児童観察・ワークシート】 | 【思・表①】 【知・理①】 |
| 3 | 金属球を温めると輪を通らなくなり、冷やすと輪を通るようになることから、金属は温めると体積が大きくなり冷やすと体積が小さくなるということを導く。 | 金属球を温めたり冷やしたりする実験をすることで、金属の温度変化と、金属の体積変化とを関係付けて考えさせる。 【児童観察・ワークシート】 | 【思・表②】 【技能】 |
| 4 本時 | 試験管を逆さまにしてお湯に浸けると空気が試験管から出て、氷水に浸けると水が中に入る。密封したたれびんを温めると膨らみ冷やすとへこむ。試験管の口に石けん水を付けて温めると膜が膨らみ、冷やすと膜が中に入る。結果から、空気は温めると体積が大きく、冷やすと体積が小さくなることを導く。 | 空気を温めたり冷やしたりする実験をすることで、空気の温度変化と、空気の体積変化とを関係付けて考えさせる。 【児童観察・ワークシート】 | 【思・表①】 |
| 5 | 金属、空気及び水の温度と体積の変化について | 空気、水及び金属の温度と体積の | 【関・意・態】 |

| | | |
|--------|---|--------|
| てまとめる。 | 関係を振り返り、類似点や相違点を理解させる。 【児童観察・ワークシート】 | 【知・理②】 |
|--------|---|--------|

6 本時の目標（本時4／5）

(1) 目標

空気を温めたり冷やしたりしたときの石けん水の膜の動きや容器の容積の変化から、空気の体積の変化を温度と関係付けて考え、自分の考えを説明することができる。（科学的な思考・表現）

(2) 展開

| 児童の学習活動や主な反応（・） | 指導上の留意点と評価（ <input type="checkbox"/> ） |
|--|---|
| <p>1 2つの事象を観察する。</p> <p>A：先生がペットボトルを押したから、中から空気が出てきたただだよ。空気が出ていったからその分の水が入ってきたんだよ。</p> <p>B：瓶は押せないのに、中から空気が出てきた。金属や水のように、空気も温めると体積が大きくなって、冷やすと小さくなるのかな。</p> | <p>○事象を提示する。</p> <p>A：お湯にペットボトルを入れて手で押すと、中から空気が出て、手を放すと水が中に入る。</p> <p>B：お湯に瓶を入れると、手で押さなくても中から空気が出てくる。氷水に入れると瓶の中に水が入ってくる。</p> <p>○Bの事象で、瓶から空気ができてきた理由や水が入ってきた理由について、自分なりの説明を記入させることで、事象について一人一人が考えを持つことができるようにする。</p> <p>○事象提示を基に学習問題を立てる。</p> |
| <p>空気も温度が変わると体積が変わるのだろうか</p> | |
| <p>・金属や水と同じように、空気も温めたら体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなると思う。</p> | <p>○空気の温度と体積の変化について予想させ、数名に発表させる。その後全員に挙手による予想の確認を行うことで児童の考えを把握する。</p> |
| <p>3 実験の計画を立てる。</p> <p>・先生がしたみたいに、瓶を逆さまにしたら調べられるね。</p> <p>・水の時と同じように、容器に空気を閉じ込めたら確かめられる。</p> <p>・試験管にシャボン玉の液をつけたら、膨らんだのが分かるんじゃないかな。</p> | <p>○水について調べた実験を想起させることで、空気を閉じ込める方法や空気の体積の変化が目に見えるようにするための方法を児童が考えられるようにする。</p> <p>○シャボン液を使えば試験管に空気を閉じ込められることに児童が気付くように、教卓上にシャボン液を見えるようにのせておく。</p> |
| <p>4 実験を行う。</p> <p>実験 空気を温めたり冷やしたりしたときの、石けん水の膜がどうなるか調べる</p> | <p>○意欲的に実験を行うことができるように、一人一実験を行う。</p> |
| <p>(実験道具)</p> <p>①シャボン液 ②お湯（60℃） ③水 ④プラカップ ⑤試験管 ⑥たれびん（容器）</p> <p>(実験の方法)</p> <p>①試験管を逆さにしてお湯、氷水に入れる。</p> <p>②試験管の口の部分にシャボン液をつけ、お湯、氷水に入れる。</p> <p>③たれびんを密閉し、お湯、氷水に入れる。</p> <p>④それぞれの結果をワークシートに記録する。</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>(温める)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験管から泡が出た。 ・石けん水の膜が膨らんだ。 ・たれびんがパンパンに膨らんだ。 <p>(冷やす)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験管に水が入ってきた。 ・石けん水の膜が下がったぞ。 ・たれびんがしぼんだ。 <p>6 結果を交流し、まとめる。</p> <p>(温める)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験管から空気が出た。 ・石けん水の膜が膨らんだ(割れた)。 ・たれびんが膨らんだ。 <p>(冷やす)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験管の先に水が入ってきた。 ・石けん水の膜が下がった。 ・たれびんがへこんだ。 <p>7 結果から言えることをまとめる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>空気も、温度が変わると体積が変わる。温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。水や金属に比べ、体積の変化が大きい。</p> </div> | <ul style="list-style-type: none"> ○実験道具が一人に一つではないため、実験の順番を変えるなど工夫することを確認する。 ○温めたときと、冷やしたときの、それぞれの変化をワークシートに記録させる。絵で記録したり、気付きを書いたりすることを確認する。 ○金属や水との体積変化の違いに気付くことができるように、グループを回りながら声を掛ける。 <p>○実験の結果を数人に発表させ、実験結果を確認する。結果が異なる児童がいた場合は、実際に演示をしてその場で確認するようにする。</p> <p>○スムーズに考察に臨むことができるように、実験結果を児童と一緒に簡単にまとめ、ワークシートに記録させる。</p> <p>○結果を基にして、結果から言えることをワークシートに個別にまとめさせる。</p> <p>○児童に発表させ、本時の学習をまとめる。</p> <p>○水や金属に比べ変化が大きいことを、児童から引き出すようにする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><科学的な思考・表現> 空気を温めたり冷やしたりしたときの石けん水の膜の動きや容器の容積の変化から、空気の体積の変化を温度と関係付けて考え、自分の考えを表現している。</p> </div> |
|--|--|

| | | | |
|-------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 評価規準 | 空気を温めたり冷やしたりしたときの石けん水の膜の動きや容器の容積の変化から、空気の体積の変化を温度と関係付けて考え、自分の考えを表現している。 <p style="text-align: center;">【科学的な思考・表現】(発言・ワークシート)</p> | | |
| 児童の様子 | A 十分満足できる | B おおむね満足できる | C 努力を要する (Bに達しない児童) |
| | 空気の温度と体積の変化を関係付けるとともに、水や金属との体積の変化の違いについて結果から言えることを記述している。 | 空気の温度と体積の変化を関係付けて、結果から言えることを記述している。 | |
| 支援 | 水や金属との体積の変化の違いがなかったかについて確認し、空気の体積変化が大きいことに気付かせる。 | | 実験の結果を振り返り、温めた場合と冷やした場合の体積の変化に気付かせる。 |

第4学年 理科学習指導案

1 単元名 「ものの温度と体積」

2 単元について

- 本単元は、第4学年「とじこめた空気や水」の学習を踏まえた学習である。水、空気、金属を温めたり冷やしたりする実験を通して、水、空気、金属は体積が変わることを関係付けて考えることができるようにする。さらに、温度による体積の変化の仕方は、水、空気、金属によって違いがあることを比較して考えることができるようにすることがねらいである。
- 本学級の児童は、1学期に「とじこめた空気や水」の学習で、閉じ込めた空気や水に力を加えたときの体積変化と押し返す力について学習してきた。この中で、「空気を閉じ込めて力を加えると、空気の体積は小さくなる」「空気は体積が小さくなると、元に戻ろうとするため、手ごたえが大きくなる」「水を閉じ込めて力を加えても、水の体積は変わらない」ということを学んでいる。また、空気でっぼうや水でっぼうの体験活動を通して、水や空気の性質についてもっと知りたい、調べたいという意欲を持っている。理科の学習については、自然事象について観察や実験をすることは好きであり、意欲的に学習できている。自然事象から問題を見付けたり、なぜそのようなことが起るのか予想を立てたりすることに苦手意識をもっている児童が多い。学級全体での話し合いでは、一部の児童の意見に左右される傾向もある。また、友達と話をしながら結論を導き出すことに少しずつ慣れてきている。観察・実験の結果をワークシート等に数値で記録することができるようになってきた。観察・実験の結果から分かることを考えたり、考えたことを図や絵、言葉で表したり、それを用いながら説明したりすることに少しずつ取り組んでいる。金属、水、空気の温度による体積変化については、鉄道のレールや温度計など、児童にとって身近な所に利用されているが、温度と体積との関係に気付いている児童は少ない。
- 本単元では、金属、水、空気の温度の変化と、体積の変化とを関係付けながら調べ、熱による体積変化について学習する。その際に、児童が自ら問題を見付け、自分の予想を基に進んで実験に取り組めるように以下の手立てを行う。

① 事象提示の工夫

- ・金属、水、空気の体積の変化が目に見えて分かるような事象提示を行い、温度変化によって体積変化が起きていることに着目できるようにする。

② キーワードの工夫

- ・「学習問題」を立てる場面や「結果から分かること」を考える場面で使用するキーワードを挙げ、児童が言葉で表現しやすいようにする。

③ 学習シート工夫

- ・学習展開を見通し、図や絵、言葉を使って考察しやすくするために学習シートを用意する。

これらの手立てをとることにより、児童が観察・実験の結果を分析したり、考えたことを自分なりに表現したりできるようにしていくきっかけを持つことができるようにする。そのためにも、児童の素朴なつぶやきを大事にして学習を進めたり、友達の考えをよく聞く雰囲気を作ったりし、学級全体で一つの学習問題に対して探究していくようにする。これにより、児童一人一人が自分なりの考えを持って結果を考察できていくことにもつながると考える。本単元の学習を基に、金属、水、空気に熱を加えたときの温まり方や、水を温めたり冷やしたりしたときの状態変化の学習へと発展していく。

3 単元の目標

金属、水及び空気の性質について興味・関心を持って追究する活動を通して、温度の変化と金属、水及び空気の体積の変化とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方を持つことができるようにする。

4 単元の評価規準

| 自然事象への 関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 自然事象についての 知識・理解 |
|---|---|--|--|
| 水、空気、金属を温めたり冷やしたりしたときの体積の変化に興味を持ち、進んで調べようとしている。 | 温度変化と水、空気、金属の体積変化を関係付けて考えるとともに、それぞれの物の体積変化の様子の違いを考え、表現している。 | 実験器具を適切・安全に操作し、温度変化と物の体積変化との関係を調べ、結果を図や絵言葉で記録している。 | 水、空気、金属は、温めたり冷やしたりすると体積が変化すること、物によって体積変化の様子が違うことを理解している。 |

5 単元の指導計画（全5時間 本時4／5）

| 次 | 時 | 主な学習活動 | 教師の指導・支援 | 評価 |
|-------------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------|
| 第1次 金属の 温度と 体積 | 1 | ・金属の温度が上がったり下がったりすると、金属の体積が変わるか調べる。 | ・銅釘を導線にした回路の銅釘を温めて豆電球を点ける事象提示を行い、温めた金属の玉が輪を通り抜けるかどうか注目させながら、金属を温めると体積が大きくなることに気付かせるようにする。 | 【思・表】 【知・理】 |
| | 2 | | ・銅釘を導線にした回路の銅釘を温めて点いた豆電球が、時間が経つ（冷える）と点かなくなる事象提示を行い、冷やした金属の玉が輪を通り抜けるかどうか注目させながら、金属は冷やすと体積が小さくなることに気付かせるようにする。 | |
| 第2次 空気の 温度と 体積 | 3 | ・空気の温度が上がったり下がったりすると、空気の体積が変わるか調べる。 | ・空きビンをお湯で温めたり氷水で冷やしたりする事象提示を行い、石けん膜の変化に注目させながら、空気を温めると体積が大きくなることに気付かせるようにする。 | 【思・表】 【技能】 |
| 第3次 水の 温度と 体積 | 4 | ・水の温度が上がったり下がったりすると、水の体積が変わるか調べる。（本時） | ・お湯で温めたり、氷水で冷やしたりした未開封のペットボトルの水位を比較する事象提示を行い、温度と水の体積について興味を持たせる。 ・温度試験管の中の水を温めたり冷やしたりしたときの水位の変化に注目させ、水は温めると体積が大きくなり、水は冷やすと体積が小さくなることに気付かせるようにする。 | 【思・表】 【関・意・態】 【知・理】 |
| | 5 | ・学んだことを生かす。 | ・学習したことを基に、金属、水、空気を比較しながらまとめる場を設定することにより、体積変化のしかたはそれぞれ違いがあることに気付かせるようにする。 | |

6 本時の学習（4／5時間）

(1) 目標

水の温度が上がると水の体積が大きくなり、水の温度が下がると体積が小さくなることを関係付けて考えることができる。(科学的な思考・表現)

(2) 展開

| 児童の活動 | 指導上の留意点と評価 |
|--|---|
| 1 事象提示を見る。 ・温めたBの水はあふれた。→水の体積が大きくなったのではないか。 ・冷やしたCの水は水位が低い→水の体積が小さくなったのではないか。 | ○常温の水のペットボトル、温めた水のペットボトル、冷やした水のペットボトルを観察し、気付いたことを発表させる。 ○学習シートに自分の予想を記入させる。 |
| 2 事象に関するキーワードを見付ける。 | ○「水」「温める」「冷やす」「体積」「大きくなる」「小さくなる」のキーワードを取り上げ、掲示する。 |
| 3 学習問題を立てる。 | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 水を温めると、水の体積は大きくなるのだろうか。また、水を冷やすと水の体積は小さくなるのだろうか。 </div> |
| 4 実験を計画する。 〈準備〉 ・試験管、湯、氷、コップ | ○体積の変化がはっきりと目に見える方法がないかを児童に考えさせ、始めの水位に印を付けて観察するという方法に気付かせる。 ○使う道具や方法を確認し、安全指導を行う。 ○始めの水位からどの程度増えたり減ったりしているかに注目させる。 |
| 5 実験を行い、結果を記録する。 ・水を入れた試験管をお湯や氷水の入ったコップに入れ、水位の変化の様子を観察する。 | ○水を温めたときの結果と冷やしたときの結果を区別して記録できるようにする。 ○学習シートに、水を温めたときと冷やしたときの水面の様子を実験結果として、図や絵、言葉を使って記入させる。 ○キーワードを振り返らせることによって、結果を考察しやすくする。 |
| 6 結果をもとに考察する | ○水の体積変化の様子を温めたときと冷やしたときに分けてグループで話し合わせることで、考察を深める。 |
| 7 まとめる | ○前時の金属や空気との体積変化と比較して考えさせる |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 水を温めると、水の体積は大きくなり、冷やすと水の体積は小さくなる。体積の変わり方は、空気よりも小さいが、金属よりも大きい。 </div> | |

| | | | |
|-------|--|--|---|
| 評価規準 | 水を温めたり冷やしたりしたときの水の水位の変化から、水の温度と体積の変化を関係付けて考え、自分の考えを表現している。(科学的な思考) | | |
| 児童の様子 | A 十分満足できる | B おおむね満足できる | C 努力を要する |
| | 水の温度と体積の変化を関係付けるとともに、空気や金属との変わり方とも比較しながら、結果から言えることを記述している。 | 水の温度と体積の変化を関係付けて、結果から言えることを記述している。 | (Bに達していない) |
| 支援 | | 空気や金属との体積の変化に違いがなかったについて確認し、金属よりは大きい、空気よりは小さいことに気付かせる。 | 実験の結果を振り返らせ、水を温めたときと冷やしたときの体積の変化に気付かせる。 |