

本時の主張
 理科の授業では、問題解決的な過程を重視した学習を行っている。自然事象と関わりながら問題を見いださせ、見通しをもって観察・実験を行うことで、主体的に問題を解決させている。
 本時は、空気は温めると体積が増え、冷やすと体積が減ることを理解する授業である。児童は、栓を付けたフラスコを湯の中に入れて温めると、おしていないのに、栓が飛び出すことは捉えている。その理由を、空気は温めると膨らんだり、体積が増えたりするのではないかと考えている。
 そこで、本時は、温度による空気の体積変化を追究していくために、次の手立てを講じる。
 ① 問題意識をもたせる場面では、栓を付けたフラスコを 30℃、60℃、0℃の水の中に入れ、栓が飛び出したり、変化しなかったりする事象を比較することで、温度による空気の体積変化に着目させ、「温度が変わると空気の体積の変わり方が違うのかな？」の問題を見いださせる。
 ② 実験を行う場面では、自分の予想を確かめる実験に取り組みさせることで、主体的に活動させる。
 ③ 考察をする場面では、実験結果を基にして話し合うことで、課題に対しての結論を導かせる。
 この手立てにより、児童は、空気は温めると体積が増え、冷やすと体積が減ることを捉えていく。

1 単元名 「 ものの体積と温度 」

2 単元の目標

金属、水及び空気の性質について、興味・関心をも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を関係付ける能力を育てるとともに、それらについて理解を図り、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方をもちことができるようにする。

3 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
①金属、水及び空気を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心を持ち、進んでそれらの性質を調べようとしている。 ②金属、水及び空気の温まり方の特徴を適用し、身の回りの現象を見直している。	①金属、水及び空気の体積変化の様子と温度を関係付けて、それらについて予想をもち、表現している。 ②金属、水及び空気の体積変化の様子と温度を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	①加熱器具などを安全に操作し、金属、水及び空気の体積変化の特徴を調べる実験やものづくりをしている。 ②金属、水及び空気の体積変化の様子を調べ、その過程や結果を記録している。	①金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わることを理解している。 ②金属、水及び空気の体積変化は空気、水、金属の順に大きくなることを理解している。

4 単元の計画 (全 9 時間)

次	時	学習のねらい (○) と主な活動内容 (・)	評価				評価規準
			関	思	技	知	
1 空 気 の 体 積 と 温 度 の 関 係	1	○栓を付けたフラスコを湯の中に入れると、栓が飛び出すことに興味をもち、その理由を意欲的に考えることができる。 ・栓を付けたフラスコを湯の中に入れて観察する。 ・フラスコを温めると栓が飛び出す理由について考える。	○	○			栓を付けたフラスコを湯の中に入れると、栓が飛び出す理由を意欲的に考えている。
	2 本 時	○温度による空気の体積変化を、石鹼水を付けた試験管を用いて調べることを通して、空気は温めると体積が増え、冷やすと体積が減ることを理解できる。 ・予想を確かめる、試験管を用いた実験をする。 ・結果から温度と空気の体積変化の関係について話し合う。			○	○	空気は温めると体積が増え、冷やすと体積が減ることを理解している。
	3	○温度による空気の体積変化を、注射器を用いて調べ、見いだしたことを文章や図を用いて表現することができる。 ・予想を確かめる、注射器を用いた実験をする。		○	○		温度による空気の体積変化について文章や図を用いて表現すること

		・結果から温度と空気の体積変化の関係について考える。					ができています。	
2 水 の 体 積 と 温 度 の 関 係	4	○温度による水の体積変化を、試験管を用いて調べることを通して、水は温めると体積が増え冷やすと体積が減ることを理解できる。 ・予想を確かめる、試験管を用いた実験をする。 ・結果から温度と水の体積変化の関係について話し合う。			○	○	水は温めると体積が増え、冷やすと体積が減るが、その変わり方は空気より小さいことを理解している。	
	5	○温度による水の体積変化を、ガラス管を付けた試験管を用いて調べることを通して、水の体積変化を空気と比較して考えることができる。 ・予想を確かめる、ガラス管を付けた試験管を用いた実験をする。 ・結果から温度と水の体積変化の関係について考える。			○	○	水の体積変化を空気と比較して考えることができる。	
	6	○温度計が温度による液体の体積変化を利用していることを通して、ガラス管を付けた試験管で、意欲的に温度計を作ることができる。 ・ガラス管を付けた試験管で温度計を作る。	○			○	ガラス管を付けた試験管で、意欲的に温度計を作っている。	
3 金 属 の 体 積 と 温 度 の 関 係	7	○温度による金属の体積変化を、金属球を用いて空気や水と同じように調べることを通して、見いだしたことを文章や図を用いて表現することができる。 ・予想を確かめる、金属球を用いた実験をする。 ・結果から温度と金属の体積変化の関係について考える。			○	○	温度による金属の体積変化について文章や図を用いて表現することができる。	
	8	○温度による金属の体積変化を、金属球をガスコンロで加熱して調べることを通して、金属は温めると体積が増え、冷やすと体積が減るが、その変わり方は空気や水より小さいことを理解できる。 ・予想を確かめる、金属球を用いた実験をする。 ・結果から温度と金属の体積変化の関係について話し合う。				○	○	金属は温めると体積が増え、冷やすと体積が減るが、その変わり方は空気や水より小さいことを理解している。
	9	○温度によるものの体積変化についてまとめることを通して、空気、水、金属は、温度によって体積が変化することを理解している。 ・温度によるものの体積変化についてまとめる。					○	空気、水、金属は、温度によって体積が変化することを理解している。

5 本時の計画（2時間目／全9時間）

(1) 本時のねらい

温度による空気の体積変化について、空気を温めたり冷やしたりして調べることを通して、空気は温めると体積が増え、冷やすと体積が減ることを理解できる。

(2) 本時の構想

児童は、前時までの学習で、栓を付けたフラスコを湯の中に入れて温めると、おしていないのに、栓が飛び出すことは捉えている。その理由を、空気は温めると膨らんだり、体積が増えたりするのではないかと考えている。

そこで、本時は、石鹼水の膜を付けた試験管を用いて、温度による空気の体積変化を調べる。児童の既にもっている見方や考え方を表出させ、主体的な問題解決的な活動を通して、科学的な見方や考え方に変容させていくために、以下の3つの手だてを講じる。

【手立て1】 問題意識をもたせる場面では、具体物を用いて、温度による空気の体積変化を比較することで問題を見いださせる。

前時の、栓を付けたフラスコを湯の中に入れた活動について、ペアで話し合わせてから、30℃の湯の中に栓を付けたフラスコを入れて、5～10秒で栓が飛び出す事象提示をする。そして、前時の振り返りの「フラスコを温めると栓が飛び出すのはどうしてかな？」から「温められると空気が膨れる。」「温められると空気の体積が増える。」など空気の体積変化に着目させる。その後、60℃の湯に栓を付けたフラスコを入れて、3秒程度で栓が飛び出す事象提示をしてから、0℃の氷水に栓を付けたフラスコを入れて、何も反応しない事象提示をする。3つの事象の、栓の飛び出し方を比較し、温度の違いに着目させることで「温度が変わると空気の体積の変わり方が違うのかな。」などの問題を見いだすことができる。そして、全体で話し合うことで問題意識を共有して「温度が変わると空気の体積はどのように変わるかな。」の学習課題を設定する。

【手立て2】 実験を行う場面では、自分の予想を確かめる実験に取り組ませることで、主体的に活動させる。

温度が変わると空気の体積はどのように変わるか予想をさせることで、「栓を付けたフラスコを湯に入れると栓が飛び出したので、体積は増える。」「栓を付けたフラスコを水の中に入れても栓が動かなかったので、体積は変化しない。」など、児童の既にもっている見方や考え方を表出させることができる。2人1組のグループで30℃の湯で実験し、膜の膨らみの変化から、温められた空気の体積が増えたことを確認する。その後、60℃の湯で実験し、

膜の膨らみがさらに大きくなることから、温めると空気の体積が増えることを確信することができる。その後、0℃の氷水で実験し、膜がへこむことから、冷やすと体積が変化することを発見することができる。

自分の予想を確かめる実験に取り組みさせることで、自分の活動としての認識をもつことになり、一人一人が主体的に活動することができる。

【手立て3】 考察をする場面では、実験結果を基にして話し合うことで、課題に対しての結論を導かせる。

空気を温めることについては、石鹼水の膜の膨らみと体積が増えたことを結びつけて考え易いので、結果を基にして「空気を温めると体積が増える。」などの結論を導きだすことができる。空気を冷やすことについては、石鹼水の膜がへこんだことと体積が減ったことを結びつけて考えることが難しい。そこで、全体で、石鹼水の膜が基準より下がっていることを確認する。そして、ペアや全体での話し合いを通して考えることで「空気を冷やすと体積が減る。」などの結論を導きだすことができる。

児童が、自分の予想を確かめる実験に取り組み、主体的に活動していくことで、温度による空気の体積変化について既にもっていた見方や考え方を、科学的な見方や考え方に変容させていく。

(3) 本時の展開

学習活動	教師の働き掛けと予想される児童生徒の反応	■評価・〇留意点
<p>導入</p> <p>1 問題意識を高める。 (8分)</p>	<p>【手立て1】</p> <p>T1 ものの体積と温度について学習してきました。栓をしたフラスコを湯の中に入れると、どうなったかな。隣の人と話しましょう。</p> <p>C1 栓が飛び出します。</p> <p>T2 栓をしたフラスコを湯の中に入れます。(演示実験：30℃)</p> <p>C2 1, 2, 3・・・6。あ、飛び出した。</p> <p>T3 前の時間、みんなは、フラスコを温めると栓が飛び出す理由を、どのよう考えましたか。</p> <p>C3 空気が膨れるからだと思います。</p> <p>C4 空気の体積が増えるからだと思います。</p> <p>T4 今日は特別にさらに2つの水を用意しました。ここに栓をしたフラスコを入れるとどうなるかな。(演示実験：60℃)</p> <p>C5 1, 2。すごい、あっという間に栓が飛び出した。</p> <p>C6 どうしてかな。</p> <p>T5 3つめです。ここに栓をしたフラスコを入れるとどうなるかな。(演示実験：0℃)</p> <p>C7 1, 2, 3・・・15。あれ、何も起きない。</p> <p>C8 どうなっているのかな。</p> <p>T6 3つの実験では、栓の飛び出し方が変わりました。何が違うのかな。</p> <p>C9 温度です。</p> <p>T7 温度が違ふと何が変わるのかな。</p> <p>C10 空気の体積の変わり方だと思います。</p> <p>C11 空気の膨らみ方だと思います。</p> <p>T8 みんなが疑問に思っていることは何かな。</p> <p>C12 温度が変わると空気の体積の変わり方が違うのかな。</p> <p>T9 そうすると、みんなの疑問を調べていく課題は何になるかな。</p> <p>C13 温度が変わると空気の体積はどのように変わるかな。</p>	<p>〇既習事項を想起させる。</p> <p>〇栓が飛び出すまでの数を数える。</p> <p>〇演示実験後30℃であることを伝える。</p> <p>〇前時の振り返りを用いる。</p> <p>〇演示実験後60℃であることを伝える。</p> <p>〇演示実験後0℃であることを伝える。</p> <p>〇栓の飛び出し方を比較することで、温度と空気の体積変化に着目させる。</p> <p>〇全体で話し合い、問題意識を共有する。</p>
<p>展開</p> <p>2 学習課題を設定する。 (2分)</p> <p>3 予想する。 (8分)</p>	<p>〈学習課題〉</p> <p>温度が変わると空気の体積はどのように変わるかな？</p> <p>【手立て2】</p> <p>T10 空気を温めたり冷やしたりすると空気の体積はどのように変わるかな。考えられることをワークシートに書きましょう。</p> <p>T11 黒板にネームプレートを貼りましょう。</p> <p>C14 栓を付けたフラスコを湯に入れると栓が飛び出したので、空気の体積は増えると思います。</p> <p>C15 栓を付けたフラスコを水の中に入れても栓が動かなかったので、空気の体積は変化しないと思います。</p> <p>C16 温めると体積は増えたので、冷やすと体積は減ると思います。</p>	<p>〇児童の問題意識を基にして学習課題を設定する。</p> <p>〇既習事項や生活経験を根拠に予想させる。</p> <p>〇予想は個人で考えてから、ネームプレートを用いて全体で交流させる。</p>

<p>4 実験方法を考える。 (2分)</p>	<p>T12 栓の付いたフラスコは冷やしてもよく分かりません。今日は試験管という、とっておきの道具を持ってきました。それから、石鹼水という特別な薬です。どうやったら、みんなの予想を確かめられるかな。 C17 石鹼水を試験管の口に付けて、温めたり冷やしたりすると調べられると思います。</p>	<p>○全員を前に集める。 ○試験管、石鹼水を提示する。 ○湯、氷水を入れたビーカーを用意する。</p>
<p>5 実験方法を確認する。 (2分)</p>	<p>T13 これが石鹼水の膜を付けた試験管です。実験はグループで行います。石鹼水の膜を付けた試験管を温めたり、冷やしたりして、空気の体積が変化するか調べます。結果はシートに図で記録してください。</p>	<p>○石鹼水の膜を付けた平らな状態が基準であることを確認する。</p>
<p>6 温度による空気の体積変化を調べる。 (10分)</p>	<p>T14 まず、30℃の湯から実験をしましょう。(実験：30℃) C18 あ、石鹼水の膜が膨らんできた。 T15 このように膨らみましたね。中の空気の体積がどうなったのかな。 C19 増えたと思います。 T16 次に、60℃の実験をしましょう。(実験：60℃) C20 すごい、ものすごく膨らんできた。 T17 最後に、0℃の実験をしましょう。(実験：0℃) C21 すごい、膜が下がってきた。 C22 変化しないと思っていたのにどうしてかな。</p>	<p>○実験方法を掲示する。 ○30℃、60℃、0℃の実験を区切りながら行う。 ○空気の体積が増える状態を画像で確認する。 ○2人1組のグループで役割分担をして実験に取り組みさせる。 ○結果は図で書かせる。</p>
<p>7 実験結果を確認する。 (2分)</p>	<p>T18 実験結果を確認します。 C23 温めると石鹼水の膜は膨らみました。 C24 冷やすと石鹼水の膜はへこみました。</p>	<p>○グループごとに結果を表に整理する。 ○30℃と60℃の膨らみ方の違いは扱わないで、温めると膨らむとする。</p>
<p>8 考察する。 (4分)</p>	<p>【手立て3】 T19 温めると石鹼水の膜は膨らみましたね。このことから、空気は温めるとどうなると言えますか。 C25 体積が増えます。 T20 冷やすと、石鹼水の膜が下がっているみたいですね。このことは、どう考えたらいいのかな。隣の人と話し合ひましょう。 C26 体積が変わってなかったら、石鹼水の膜の位置も変わらないはずだよ。 C27 膜が下がったということは、体積が減ったのかな。 C28 試験管の口から膜が下がったところまでの体積が減ったんだ。 T21 そうすると課題に対しての答えはどうなるかな。 C29 空気は温めると体積が増え、冷やすと体積が減ります。</p>	<p>○石鹼水の膜がへこんだ結果を根拠にして、ペア、全体で交流させ、空気の体積が減ったことを解釈させる。</p>
<p>終末 9 学習をまとめる。 (2分) 10 学習を振り返る。 (5分)</p>	<p>〈まとめ〉 空気は温めると体積が増え、冷やすと体積が減る T22 振り返りをします。栓をしたフラスコを温めると、栓が飛び出すのはどうしてかな。学習したことを基にして、説明してください。 C30 栓をしたフラスコを温めると、栓が飛び出すのは、空気は温めると体積が増えるからです。</p>	<p>○児童の考えを基にしてまとめる。 ■温度による空気の体積変化について記述している。(ワークシート) ○四角囲みが記述。</p>

(4) 本時の評価

①評価方法：振り返りのワークシートの記述で評価する。

②評価規準：温度による空気の体積変化について学んだことを基にして、栓をしたフラスコを温めると、栓が飛び出すことについて説明している。

③B 評価の判断となる児童の具体的な姿：

(例) 栓をしたフラスコを温めると、栓が飛び出すのは、**空気は温めると体積が増えるからです。**

※ 四角囲みが記述。

6 参考文献

- ・「小学校学習指導要領解説 理科編」文部科学省
- ・「小学校理科の観察、実験の手引き」文部科学省
- ・「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料(小学校 理科)」 国立教育政策研究所