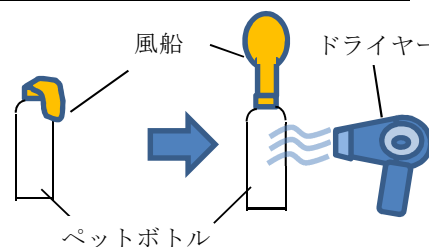
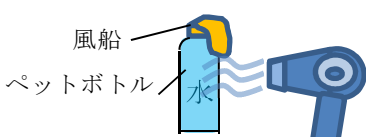


〈単元指導計画〉 第1次～第3次（第4次～第8次は、授業案52ページに記載）

第4学年

単元名『金属、水、空気と温度』

（全30時間）

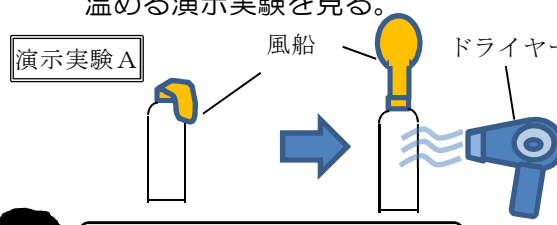

時	主な学習活動	理科授業構想表との関連 児童の気づきを促す教師の働き掛けの例
◆ 第1次 空気の体積と温度		
1	空気は温度を変えると体積が変わるのかを考えよう	<p>《目指す児童の姿》①②③ 《教師の働き掛け》イ、オ、キ、ク、コ</p> <p>本時における教師の働き掛けの例</p>  <p>なぜ、風船が膨らんだのだろう。</p>
2	空気は温度を変えると体積が変わるのかを調べよう	
3	空気の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう	
◆ 第2次 水の体積と温度		
4	水は温度を変えると体積が変わるのかを考え、調べよう	<p>《目指す児童の姿》②③⑥ 《教師の働き掛け》オ、ク、セ</p> <p>本時における教師の働き掛けの例</p>  <p>膨らんでいないように見える。</p> <p>空気と違って、水は温めても体積は変わらないのではないか。</p> <p>少しは膨らんでいるのではないか。</p>
5	水の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう	
◆ 第3次 金属の体積と温度		
6	金属は温度を変えると体積が変わるのかを考え、調べよう	<p>膨らんでいないように見える。</p> <p>空気と違って、水は温めても体積は変わらないのではないか。</p> <p>少しは膨らんでいるのではないか。</p>
7	金属の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう	
8	温度による金属、水、空気の体積変化についてまとめよう	

〈授業案〉

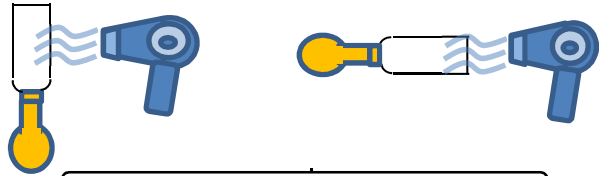
第4学年

「空気は温度を変えると体積が変わるのかを考えよう」

1 / 30時

本時のねらい	本時で目指す児童の姿
<p>閉じ込めた空気の温度を変える演示実験を見て、空気の温度変化と体積変化の関係について自分の考えを持つ。</p>	<p>空気の温度変化と体積変化の關係に疑問を持ち、「空気は、温められたり冷やされたりすると体積がどのように変わるのだろうか」という問題を見いだして、根拠や理由を示しながら自分の予想を説明できる。 (構想表①②③)</p>
<p>準備物</p>	
<p>□風船を付けたペットボトル □ドライヤー □水槽 □氷水 □布巾</p>	
本時の学習活動	◎ 児童の気付きを促す教師の働き掛け ※ 指導上の留意点
<p>0分 I 下図のようなペットボトル内の空気を温める演示実験を見る。</p>  <p>10分 II 風船の様子が変わった理由をノートに書き、伝え合う。</p> <p>なぜ、風船が膨らんだのだろう。</p>	<p>◎ 風船が膨らんだ要因について疑問を持たせるために、演示実験Aを行い、ペットボトル内の空気を温めたときに風船が膨らむ様子を見せる。 (構想表イ)</p>
<p>12分 III 右図のようなペットボトルを下や横向きにして温める演示実験を見る。</p>  <p>温められた空気が上に動いたから。 温められた空気が膨らんだから。 どちらだろう?</p>	<p>◎ 空気の温度変化についての自分の考えを持たせるために、ペットボトル内の空気を温めたときに、風船が膨らんだ要因を考えさせる発問を行う。 (構想表キ)</p>
<p>発問 ペットボトルを下や横向きにしてドライヤーで温めると、風船はどうなるでしょう。</p> <p>空気が上に動いたのであれば、下や横向きにした風船は膨らまないはずだ。 空気が膨らんだのであれば、下や横向きにした風船も膨らむはずだ。 どちらだろう?</p>	<p>発問 ペットボトルを下や横向きにしてドライヤーで温めると、風船はどうなるでしょう。</p>

演示実験B



空気を温めると膨らむようだ。
空気を温めると体積が大きくなるようだ。

◎ 「空気を温めると体積が大きくなるようだ」という考えを持たせるために、演示実験Bを行い、下や横向きでも風船が膨らむ様子を見せる。(構想表オ)

※ 「空気が膨らむ」ことを、既習の「体積」という言葉を使って表現させる。(「空気が膨らむ」=「空気の体積が大きくなる」)

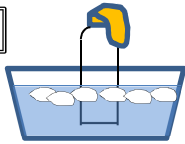
22分IV 空気の温度を変化させた場合の体積変化について、問題を見いだす。

発問 ペットボトルを氷水に入れて空気を冷やすと、風船はどうなるでしょう。



空気の体積が小さくなって、風船がペットボトルの中に吸い込まれる。

演示実験C



風船が少し吸い込まれ、風船の変化は、はっきり分らないように見える。

◎ 「空気を冷やすと体積が変化するのか、はっきり分らない」という考えを持たせるために、演示実験Cを行い、ペットボトル内の空気を冷やしたときの風船の様子を見せる。(構想表オ)

※ 風船が少しだけペットボトルの中に吸い込まれていることに気付かせたい。

問題

空気は、温められたり冷やされたりすると、体積がどのように変わるのだろうか。

27分V 問題についての予想をノートに書き、伝え合う。

★本時で目指す児童の姿に迫る活動

(指示) 実験の様子やこれまでに学んだこと、経験したことを思い出して、問題の予想と、なぜそう思ったのかをノートに書きましょう。



空気は、温められたとき、体積が大きくなる。

空気は、冷やされたとき、体積が小さくなる。

空気は、冷やされたとき、体積が変わらない。

なぜなら、ドライヤーで温めたとき風船が大きくなったから。

なぜなら、氷水で冷やしたら風船が少ししぼんだように見えたから。

なぜなら、氷水で冷やしても風船の大きさが変わらないように見えたから。

◎ 根拠や理由のある予想を発想させるために、演示実験を通して気付いたことや、既習の内容、生活経験などを基に考えさせる指示を行う。(構想表ク)

◎ 予想とその根拠や理由を明確に表現させるために、空気が温められた場合と冷やされた場合の話型を示す。(構想表コ)

【話型】

- ・ 空気は、温められたとき、体積が(大きくなる)。なぜなら、(ドライヤーで温めたとき……)から。
- ・ 空気は、温められたとき、体積が(小さくなる)。なぜなら、(氷水で冷やしたら風船が……)から。

43分VI 本時の学習を振り返り、次時の学習に見通しを持つ。
45分

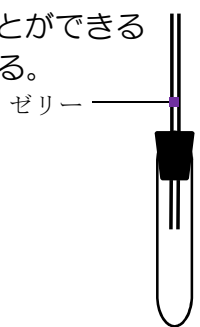



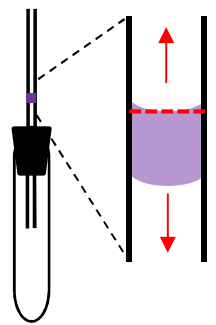
※ 次時は、正確に調べる方法を考えて実験を行うことを確認する。

〈授業案〉

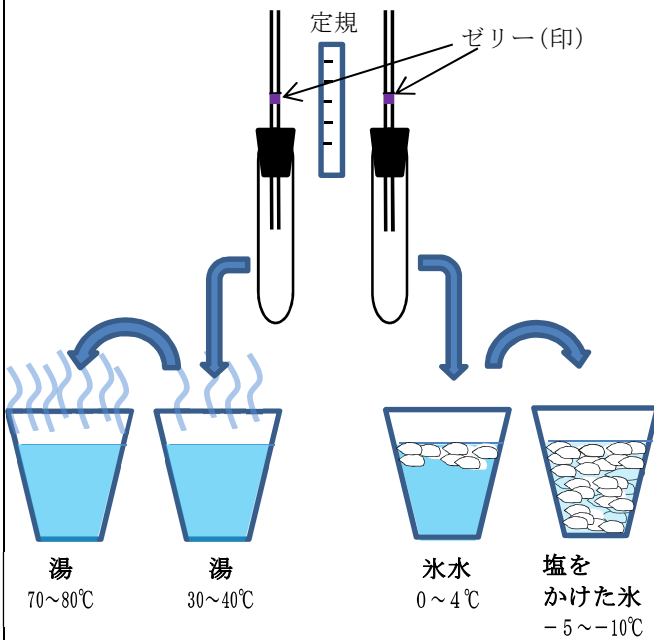
第4学年

「空気は温度を変えると体積が変わるのかを調べよう」

2 / 30時

本時のねらい	本時で目指す児童の姿
空気の温度を変化させたときの体積変化について調べ、結果を分かりやすく記録する。	空気を温めたり冷やしたりしたときの体積変化について、ゼリーの位置が変化したことを基にして説明できる。 (構想表④⑥)
準備物	
□試験管 □ゴム栓付きガラス管 (50cm) □湯 (70~80℃) □湯 (30~40℃) □氷水 (0~4℃) □塩をかけた氷 (-5~-10℃) □発泡ポリスチレンのカップ □ゼリー □ゴム手袋 □油性ペン □定規	
本時の学習活動	◎ 児童の気付きを促す教師の働き掛け ※ 指導上の留意点
0分Ⅰ 前時に設定した問題を確認する。	
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> 問題 空気は、温められたり冷やされたりすると、体積がどのように変わるのだろうか。 </div>	
3分Ⅱ 問題について調べることができる実験器具について理解する。 	※ 左図のように、ゴム栓付きガラス管の中に5~10mm程度のゼリーの層をつくり、試験管に取り付けることで、空気の体積変化が分かることを、実物を見せながら理解させる。 ※ ガラス管に水を1滴入れる方法もある。
(説明) ゼリーが上に動くと、空気の体積が大きくなったことが分かります。 ゼリーが下に動くと、空気の体積が小さくなったことが分かります。 	
8分Ⅲ ガラス管を使って体積変化を調べる方法のよさについて考える。	
<div style="border: 2px solid orange; padding: 5px; display: inline-block;"> 発問 風船を使って体積の変化を調べたときに比べて、ガラス管を使うことのよさは、どのようなことだと思いますか。 </div> 	
 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;"> ガラス管は細いから、風船付きペットボトルより、変化がはっきり分かる。 </div> 	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> ◎ 実験の目的を明確にして見通しを持たせるために、ガラス管を使って空気の体積変化を調べる意義を考えさせる発問を行う。 (構想表シ) </div> ※ 児童から意見が出ない場合は、風船付きペットボトルを氷水に入れて冷やしたとき、空気の体積の変化が分かりづらかったことを思い出させる。

13分Ⅳ 問題について調べる方法を確認し、実験を行って、結果を表に記録する。



【表と記入例】 (ノートに貼れるサイズのワークシート)

(1) 班				
カップ内の温度	湯 約75°C	湯 約35°C	氷水 約2°C	塩をかけた氷 約-7°C
ゼリーのいちの変化	(上)に (30)cm	(上)に (12)cm	(下)に (13)cm	(下)に (24)cm

※ 温度を4段階にして調べることで、温度変化による体積変化を、より詳しく調べることができる。

※ 氷に塩をかけると、氷水より更に冷たくなることを伝える。

※ 最初のゼリーの位置に油性ペンで印を付けて、移動距離を定規で測ることを伝える。

※ 安全のため、湯を扱う児童にゴム手袋を着用させる。

※ 実験時間短縮のために、温める場合と冷やす場合に分けて、2本の試験管を準備する。

◎ 実験結果を的確に捉えさせ、考えやすくさせるために、ノートに貼れるサイズの表を配布して記録させる。(構想表セ)

35分Ⅴ 調べた結果を伝え合う。

★本時で目指す児童の姿に迫る活動

(指示) 実験結果について、表を見ながら伝え合ひましょう。



空気を35°Cのお湯で温めたら、ゼリーが12cm上に動いた。

空気を2°Cの氷水で冷やしたら、ゼリーが13cm下に動いた。

空気を75°Cのお湯で温めたら、ゼリーが30cm上に動いた。

空気を-7°Cの氷で冷やしたら、ゼリーが24cm下に動いた。

空気は温められると、体積が大きくなり、冷やされると、体積が小さくなるようだ。

※ 全グループの実験結果を大きな表にまとめて示し、児童が実験結果の共通点や傾向をつかむことができるようにする。

43分Ⅵ 本時の学習を振り返り、次時の学習に見通しを持つ。

※ 次時は、実験結果を基に考察をまとめることを伝える。



45分

〈授業案〉

第4学年

「空気の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう」

3 / 30時

<p>本時のねらい</p> <p>実験結果を基に考察をまとめ、空気は温度が高くなるほど体積が大きくなり、温度が低くなるほど体積が小さくなることを見だし、理解する。</p>	<p>本時で目指す児童の姿</p> <p>空気は温度が高くなるほど体積が大きくなり、温度が低くなるほど体積が小さくなることを見だし、実験結果を根拠や理由として説明できる。 (構想表⑦⑧)</p>
<p>準備物</p>	
<p>□へこんだピンポン球 □湯 (70~80℃) □水槽</p>	
<p>本時の学習活動</p>	<p>◎ 児童の気づきを促す教師の働き掛け ※ 指導上の留意点</p>
<p>0分 I 前時に調べた問題を確認する。</p> <p>問題 空気は、温められたり冷やされたりすると、体積がどのように変わるのだろうか。</p>	
<p>3分 II 問題について、実験結果を基にして考察をまとめる。</p> <p>(指示) 実験の結果を理由にして、問題について考えたことをノートに書きましょう。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>空気をお湯で温めたらゼリーは上に動いた。温度が高い方が大きく動いた。</p> <p>空気は、温度が高いほど体積が大きくなる。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>空気を氷水で冷やしたらゼリーは下に動いた。温度が低い方が大きく動いた。</p> <p>空気は、温度が低いほど体積が小さくなる。</p> </div> </div> <p>(指示) ノートに書いた自分の考えを友達に伝え、話し合ひましょう。</p>	<p>★本時で目指す児童の姿に迫る活動</p>  <p>◎ 妥当性の高い考えを持たせるために、空気の温度変化と体積変化の関係について、自分の考えを伝えさせ、話し合ひをさせる。 (構想表タ)</p>

25分Ⅲ 空気の温度変化と体積変化の関係について、まとめる。

まとめ

空気は、温められるほど、体積が大きくなる。
空気は、冷やされるほど、体積が小さくなる。

30分Ⅳ へこんだピンポン球を元の形に戻す方法を考え、話し合う。

発問 へこんだピンポン球を元の形に戻すには、どのようにすればよいでしょう。

(指示) これまでの学習を思い出して、元の形に戻す方法を考えましょう。



へこんだ
ピンポン球



ピンポン球の中の空気を温めると、体積が大きくなり、元の形に戻るのではないかな。

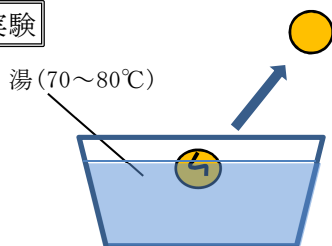
中の空気を温めるには、ピンポン球をお湯に入ればよいのではないかな。

◎ 空気の体積と温度の関係が実際の生活で役立つことに気付かせるために、へこんだピンポン球を元の形に戻す方法を考えさせ、演示実験を行う。
(構想表ツ)

※ 考えが出ないときは、「空気は、温められるほど、体積が大きくなる」という性質を基に考えるよう助言する。

38分Ⅴ ピンポン球を元の形に戻す方法を試す。

演示実験



※ 児童が、やけどをしないように注意する。

(指示) ピンポン球が元の形に戻ったのはなぜかを説明しましょう。



ピンポン球の中の空気が温められて体積が大きくなったので、元の形に戻った。

冷やしたら、またへこむのだろうか。

※ 自分たちが見いだした空気の性質が利用できることを実感させる。

※ ピンポン球はある程度の固さがあるので強い力を加えなければへこまないが、柔らかい袋などは、冷えると空気の体積が小さくなり、縮むことを伝える。

43分Ⅵ 本時の学習を振り返る。

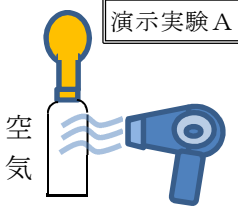

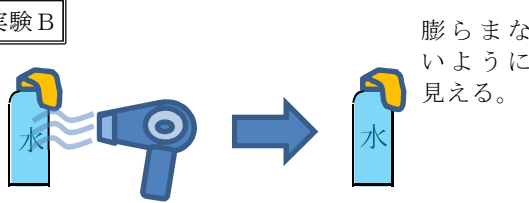

45分

〈授業案〉

第4学年

「水は温度を変えると体積が変わるのかを考え、調べよう」

4 / 30時

本時のねらい	本時で目指す児童の姿
<p>水の温度を変化させたときの体積変化について自分の考えを持ち、実験を行って調べる。</p>	<p>「水は、温度が変わると体積が変わるのだろうか」という問題を見いだして、根拠や理由を示しながら自分の予想を説明できる。また、実験結果を分かりやすく説明できる。（構想表②③⑥）</p>
<p>準備物</p> <p>□ドライヤー □風船を付けた500mLペットボトル（空・水入り） □試験管 □湯（30～40℃） □氷水（0～4℃） □ゴム栓付きガラス管 □発泡ポリスチレンのカップ □定規 □ストップウォッチ □油性ペン □ワークシート</p>	
<p>本時の学習活動</p>	<p>◎ 児童の気付きを促す教師の働き掛け ※ 指導上の留意点</p>
<p>0分 I 右図のようなペットボトル内の空気を温める演示実験Aを見て、既習事項を振り返る。</p> <div data-bbox="539 853 778 1059" style="display: inline-block; text-align: center;">  <p>演示実験A</p> <p>空気</p> </div> <p>3分 II 下図のような、風船とペットボトルに水を入れて温める演示実験Bを見て、水の体積変化について、問題を見いだす。</p>	<p>※ 演示実験Aを見せることで、「空気は、温められると体積が大きくなる」ということを思い出させて、演示実験Bの結果を予想する際の参考にさせる。</p>
<p>発問 風船とペットボトルに水を入れてドライヤーで温めると、風船はどうなるでしょう。</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="129 1350 215 1435">  </div> <div data-bbox="225 1350 502 1435"> <p>空気と同じように、温めると風船が膨らむ。</p> </div> <div data-bbox="512 1350 794 1435"> <p>温めても風船は膨らまない。</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>演示実験B</p>  <p>膨らまないように見える。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="129 1675 215 1760">  </div> <div data-bbox="225 1675 502 1798"> <p>少しは膨らんでいるのではないか。</p> </div> <div data-bbox="512 1675 794 1798"> <p>空気と違って、水は温めても体積が変わらないのではないか。</p> </div> </div>	<p>※ 風船に、できるだけ空気が入らないように水を入れて、ペットボトルに取り付ける。</p> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>◎ 水の温度と体積の関係について、自分の考えを持たせるために、演示実験Bを行い、風船とペットボトルに水を入れて温めたときの様子を見せる。（構想表オ）</p> </div>
<p>問題 水は、温められたり冷やされたりすると、体積が変わるのだろうか。</p>	

10分Ⅲ 問題について予想する。

★本時で目指す児童の姿に迫る活動

(指示) 実験の様子やこれまでに学んだこと、経験したことを思い出して、問題の予想と、なぜそう思ったのかをノートに書きましょう。



水は、温められたり冷やされたりしても、体積が変わらない。

なぜなら、ペットボトルに水を入れて温めても、風船が膨らまなかったから。

なぜなら、空気はおすと体積が小さくなるけど、水はおしても体積が変わらないから。



水は、温められたり冷やされたりすると、体積が変わる。

なぜなら、実験Bでは水があまり温まっていないので、温度を上げれば体積が大きくなると思うから。

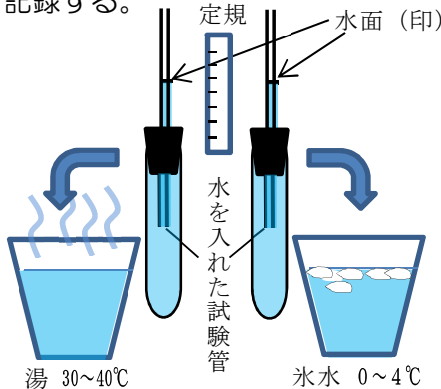
なぜなら、空気は温度が変化すると、体積が変わったから、水も温度を大きく変化させれば、体積が変わると思うから。

◎ 根拠や理由のある予想を発想させるために、演示実験を通して気付いたことや、既習の内容、生活経験等を基に考えさせる指示を行う。(構想表ク)

(指示) ノートに書いたことを友達と伝え合いましょう。



25分Ⅳ 水を入れた試験管を湯と氷水に入れて体積変化を調べる実験を行い、結果を表に記録する。



【表と記入例】(ノートに貼れるサイズのワークシート)

(1)班		
カップ内の温度	湯 約35°C	氷水 約2°C
水面のいちの変化	上に5mm	下に4mm

※ 空気のとくと同じ器具で実験を行って、表に記録すればよいことを確認する。

※ 水は、空気との境目がはっきりしているのので、ゼリーを使う必要がないことを確認する。

※ 水は4°Cで体積が最も小さくなる。難易度が高く、本単元では扱わないので、左図の2種類にする。

◎ 実験結果を的確に捉えさせ、考えやすくさせるために、ノートに貼れるサイズの表を配布して記録させる。(構想表セ)

※ 空気の実験で記入方法を確認しているのので、表の「水面のいちの変化」は空欄にして、児童に書かせる。

38分Ⅴ 調べた結果を伝え合う。



35°Cのお湯で温めたら、水面が上に5mm動いた。

2°Cの氷水で冷やしたら、水面が下に4mm動いた。

43分Ⅵ 本時の学習を振り返り、次時の学習に見通しを持つ。



※ 次時は、実験結果を基に考察をまとめることを確認する。

〈授業案〉

第4学年

「水の温度が変わったときの体積変化についてまとめよう」

5 / 30時

本時のねらい	本時で目指す児童の姿
実験結果を基にして考察をまとめ、水は温度が高くなると体積が大きくなり、温度が低くなると体積が小さくなることを理解する。	水は温度が高くなると体積が大きくなり、温度が低くなると体積が小さくなることを、実験結果を根拠や理由として説明できる。(構想表⑦⑧)
準備物	
□手作り温度計 □棒温度計 □色水 □発泡ポリスチレンのカップ □試験管 □湯または氷水 □ゴム栓付きガラス管(直径4mm) □ペン	
本時の学習活動	◎ 児童の気づきを促す教師の働き掛け ※ 指導上の留意点
0分 I 前時に調べた問題を確認する。 <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> 問題 水は、温められたり冷やされたりすると、体積が変わるのだろうか。 </div>	
3分 II 実験結果を基に、問題について考察する。	<div style="border: 1px solid yellow; padding: 2px; display: inline-block;"> ★本時で目指す児童の姿に迫る活動 </div>
<div style="border: 1px solid orange; padding: 5px;"> (指示) 実験の結果を理由にして、問題について考えたことをノートに書きましょう。 </div>	
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="width: 45%;">  <p>水を温めたら、水面が上に動いた。</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p>水を冷やしたら、水面が下に動いた。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>水は、温められると体積が大きくなる。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>水は、冷やされると体積が小さくなる。</p> </div> </div> <div style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <p>空気と比べて、水面の動いた距離はとても短かった。</p> </div> <div style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <p>水の体積の変化は、空気と比べてずっと小さい。</p> </div> </div>	<p>※ 水の体積変化が、空気よりずっと小さいことに気付かせるために、空気の実験結果を記入した表と、水の実験結果を記入した表を見比べさせる。</p>
<div style="border: 1px solid orange; padding: 5px;"> (指示) ノートに書いた自分の考えを友達に伝え、話し合しましょう。 </div>	
<div style="border: 1px solid blue; padding: 10px; display: inline-block;"> ◎ 妥当性の高い考えを持たせるために、水の温度変化と体積変化の関係について、考えを伝えさせ、話し合いをさせる。(構想表タ) </div>	

20分Ⅲ 水の温度変化と体積変化の関係について、まとめる。

まとめ

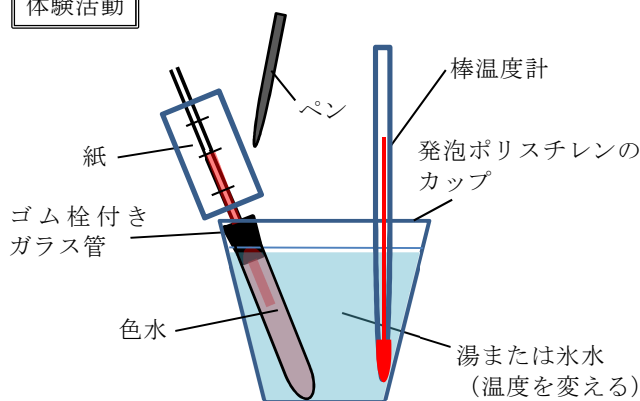
水は、温められると、体積が大きくなる。
水は、冷やされると、体積が小さくなる。
温度による水の体積の変わり方は、空気の体積の変わり方に比べて、ずっと小さい。

25分Ⅳ 手作り温度計を作る。

(指示) 水を使って、温度計を作ってみましょう。



体験活動



〈作り方〉

- ①いろいろな温度の水（湯や氷水）に試験管を入れる。
- ②色水の水面の位置に、それぞれの温度の目盛りを記入する。

※ 棒温度計には、赤く着色した灯油や、水銀等が入っていることを伝え、温度によってそれらの体積が変わる性質を利用していることに気付かせる。

※ 水銀は毒性があるため、水銀温度計を使用する場合は、割れないように注意させる。

※ 温度変化によるガラス管内の水面の移動距離が大きくなるように、細いガラス管（直径4mm程度）を使う。

◎ 水の体積と温度の関係が実際の生活で役立つことに気付かせるために、温度計作りをさせる。
(構想表ツ)

※ 試験管を湯や氷水にしばらく入れさせ、湯や氷水の温度と、色水の温度を同じにした状態で、目盛りを記入させる。

(指示) 手作り温度計でお湯（氷水）等の温度を調べることができるのはなぜかを説明しましょう。



調べる物の温度によって、色水の体積が変わるから。

※ 児童の発言を基に、自分たちが見いだした水の性質が利用できたことを実感させる。

43分Ⅴ 本時の学習を振り返る。

45分

〈単元指導計画〉 第4次～第8次（第1次～第3次は、授業案41ページに記載）

第4学年

単元名『金属，水，空気と温度』

（全 30 時間）

時	主な学習活動
◆ 第4次 熱した水	
9	水を熱したときの様子について考えよう
10 11	水を熱したときの様子について調べよう
12	湯気の正体について考え，調べよう
13 14	水の中から出てくる泡の正体について考え，調べよう
15	水を熱したときの様子についてまとめよう
◆ 第5次 冷やした水	
16 17	水を冷やしたときの様子について考え，調べよう
18	温度による水の変化の様子についてまとめよう
◆ 第6次 金属の温まり方	
19	金属の温まり方について考えよう
20 21	金属の温まり方について調べよう
22	金属の温まり方についてまとめよう
◆ 第7次 水の温まり方	
23 24	水の温まり方について考え，調べよう
25 26	温められた水の動き方について考え，調べよう
27	水の温まり方についてまとめよう
◆ 第8次 空気の温まり方	
28 29	空気の温まり方について考え，調べよう
30	金属，水，空気の温まり方についてまとめよう