理科学習指導案

物の体積と温度

日時　平成２３年１０月２１日（金）　４年２組教室
学年　第４学年２組　３３名　　指導者　九鬼　己九

1　単元について

【単元観】

本単元は，第４学年　学習指導要領Ａ物質・エネルギー（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もつことができるようにする。」を受けて設定されたものである。

空気，水，金属を温めたり冷やしたりしたときの体積変化に興味をもち，フラスコや試験管などに閉じ込めた空気，水，金属の温度と体積の変化について，比較しながら調べ，空気や水，金属は温めたり冷やしたりすると，その体積が変わること，その体積の変化のようすは，空気，水，金属によって違いがあり，これらのなかでは空気の温度による体積変化が最も大きいことなど，空気，水，金属の性質について考えをもつことをねらいとする学習内容となっている。

【児童観】

１学期末に行ったアンケート調査の結果，「理科の学習が楽しかった」と答える児童が９３％おり，児童は，理科学習への興味関心が高く，特に具体物を使った学習は意欲的に取組むことができる。

また，「考察やまとめを自分で書くことができた」と答える児童が８４％おり，ワークシートへ話型を示すことで，書くことに対しての抵抗感が少なくなってきている。

本単元の内容に関する事前の調査では，次のような状況であった。

質問事項	肯定的回答率
へこんだピンポン玉を元に戻すことはできる。	５５％
へこんだピンポン玉を元に戻す方法はどんな方法か。 ・「手で圧す。」 ・「空気を入れる。」 ・「あたためるとよい。」	 ７０％ ２４％ ６％

授業の様子やノートのまとめから，次の２点が課題と捉えている。

①正しい科学的な用語を用いて事象を説明することが難しい。市販テストの思考・表現の観点では，平均点が他の観点と比較して，８点程度低い。誤答を分析すると，正しく理科用語を使って説明することができていないことがわかった。

②考察を記述する際に，実験結果を引用した考察になっていない。

【指導観】

指導にあたっては，上記の単元の特性を踏まえるとともに（◎），児童の課題に対応するため（○），次の４つの指導の工夫を行う。

◎「物の温度変化」と「物の体積変化」を関係付けながら調べる活動を繰り返すことを積み重ね，「金属，水及び空気の温度変化と体積変化を関係付けながら調べる力」を定着させていくようにする。（工夫①）

◎空気や水の性質を実感できるようにするため，多様な実験材料を準備し，児童一人一人に体験させる時間を設定し，その中から疑問や課題を導く。（工夫①）

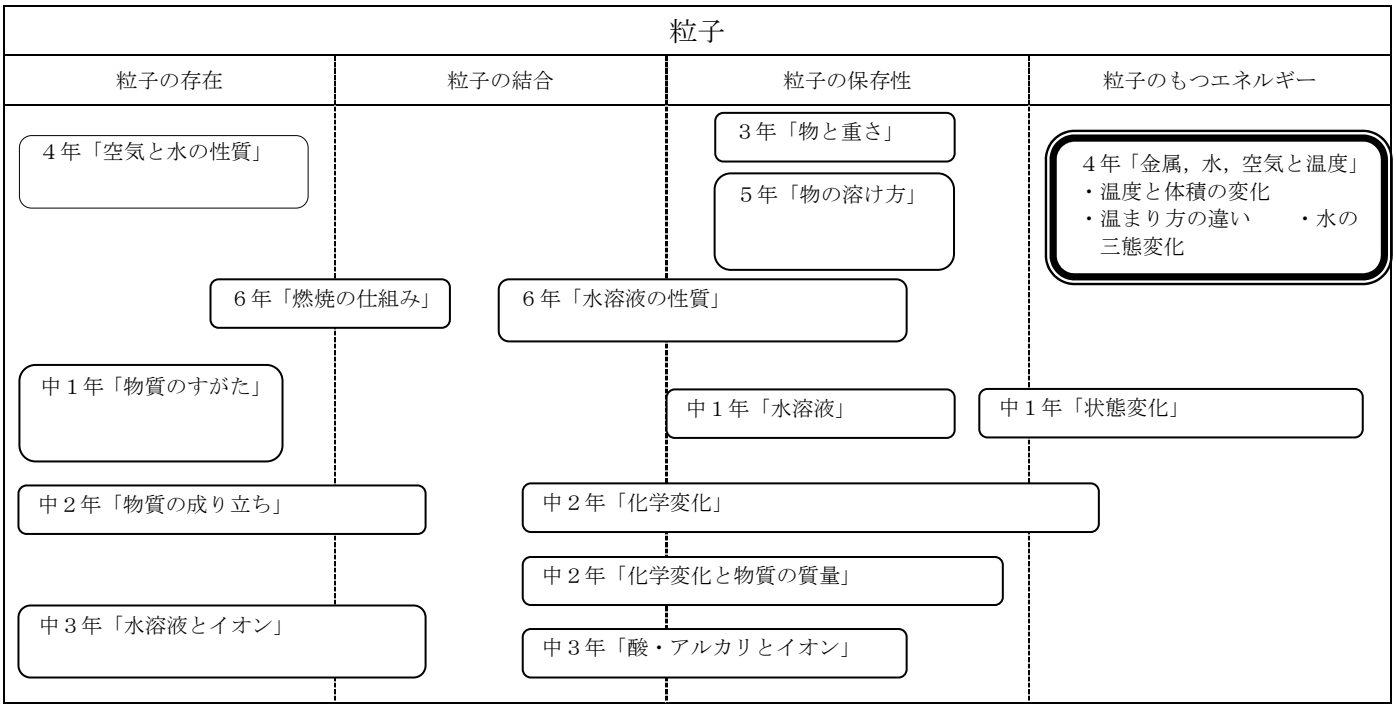
○ワークシートにその授業で身に付けさせたい科学的な言語を明記し，授業の中で使えるように繰り返し指導していく。（工夫③）

○本単元では，主にワークシートを使用し，調べたい問題の関係性がよく分かるような表を作成させ，計測したデータを記録させ，グラフ化することにより，結果を整理する力を身に付けさせる。（工夫②）

2　単元目標

本単元では，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,水及び空気の温まり方や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つことができるようにする。

3　単元の系統性



4　学習計画・評価計画（全９時間）

次	学習活動	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・表現	自然事象についての知識・理解
第一次（4）	〈空気の体積は温度によって変わるか〉 ・フラスコやプラスチックの入れ物などに閉じ込めた空気を温める実験を行う。【１／４】	空気を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味･関心をもち，進んでそれらの性質を調べようとしている。			
	・閉じ込めた空気を温めたときの様子について，疑問に思ったことや考えたことを話し合う。【２／４】		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や仮説をもち，表現している。		
	・空気を熱したり冷やしたりして，体積の変化を調べる実験方法を考える。【３／４】		空気の体積変化について自分なりの考えをもち，その考えを検証するための実験方法を考えることができる。		
	・温度による空気の体積変化について実験を行い，結果をもとに考察を行う。【本時４／４】		**実験結果をもとに，空気の体積変化の様子と温度変化を関係付けて，自分の考えを表現している。**	**加熱器具などを安全に操作し，空気の体積変化を調べる実験をしている。**	

第二次（２）	〈水の体積は温度によって変わるか〉 ・水を温めたり冷やしたりして，体積の変化を調べる。 【１／２】			加熱器具などを安全に操作し，水の体積変化を調べる実験をしている。 水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。	
	・温度による水の体積変化を空気のときと比較しながらまとめる。 【２／２】		変化の様子と温度変化を関係付けて考察し，自分の考えを表現している。		水はあたためたり冷やしたりすると，その体積が変わるが，その変化は空気より小さいことがわかる。
第三次（３）	〈金属の体積は温度によって変わるか〉 ・金属を熱したり冷やしたりして，体積の変化を調べる。【１／３】			加熱器具などを安全に操作し，金属の体積変化を調べる実験をしている。 金属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。	
	・温度による金属の体積変化を空気，水のときと比較しながらまとめる。 【２／３】				金属はあたためたり冷やしたりすると，体積が変化することがわかるが，その変化は空気，水より小さいことがわかる。
	・温度による物の体積変化について学習したことをまとめる。 【３／３】	ものの温度による体積変化をとらえ，身の回りの現象を見直そうとする態度が育っている。			金属，水及び空気はあたためたり冷やしたりすると，体積が変化すること，温度による体積変化は空気が最も大きいことが分かる。

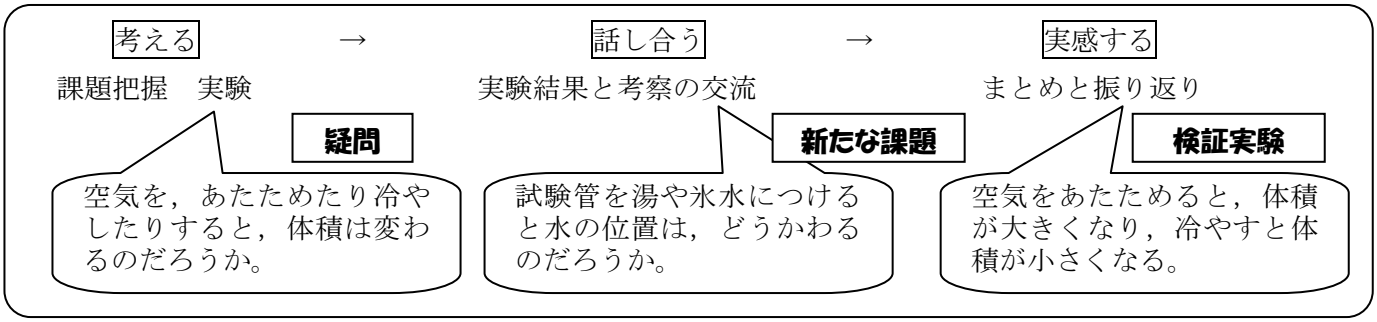
５　本時の目標

試験管に閉じ込めた空気をあたためたり，冷やしたりしたときの空気の体積変化を調べ，空気の体積変化と温度との関係をとらえるようにする。（科学的な思考・表現）

６　準備物

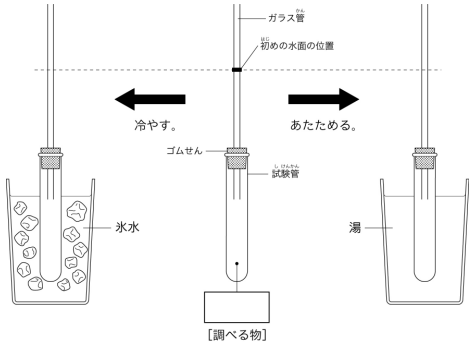
試験管，ゴム栓つきのガラス管，発砲ポリスチレンの容器，トレー，プリンカップ，湯（６０～７０℃），氷水，棒温度計，ガラスの注射器，ワークシート

７　授業のポイント



8　本時の展開（4／4）

㊟は言語活動　決は自己決定の場　存は自己存在感を与える場　共は共感的な人間関係の場

	学習活動と予想される児童の反応	指導上の留意事項(○)・評価の観点（◎）
前時	**1　前時に行った3種類の実験を振り返る。** ○容器を湯につけると，やがて栓が飛んだり，石けん水の膜がふくらんだりする様子を思い出し，なぜ，そのような現象が起こったのか，その要因を考える。	○　前時の実験（ア，イ，ウ）の現象を想起させ，本時の予想の根拠とさせる。 ア：フラスコに栓をして，お湯につける。 イ：へこんだプラスチックの入れ物をお湯に入れる。 ウ：試験管にせっけん水をつけて手で握る。 ○　空気を圧すと体積が変わったことを想起させる。
	2　学習問題を把握する。 空気あたためたり冷やしたりすると，体積はかわるのだろうか。	
㊟	**3　学習問題の予想を立てる。** ・空気をあたためたら空気の体積は，大きくなるだろう。 ・空気を冷やしたら空気の体積は，小さくなるだろう。	○　空気をあたためることと体積の変化，空気を冷やすことと体積の変化のように，２つの要素の関連について実験で確かめることを確認させる。
	4　実験計画を立てる。 ○予想したことを確かめる実験方法を考える。  ① ガラス管に水を入れる。 ② 試験管に取り付け，初めの位置に印を付ける。 ③ 試験管を湯や氷水につけて，水の位置の動きを見る。	○　実験装置を準備し，水の位置で空気の体積変化を調べることを確認させる。 ○　試験管を湯につけたり，氷水につけたりして，水の位置を観察することを確認させる。
㊟	**5　実験結果を予想する。** ・湯につけたほうは，あたためるので空気の体積が大きくなりガラス管の中の水が上に動くだろう。 ・氷水につけたほうは，冷やすので空気の体積が小さくなりガラス管の中の水が下に動くだろう。	

	学習活動と予想される児童の反応	指導上の留意事項(○)・評価の観点（◎）
本時	**1　学習問題を確認する。** ○前時の学習問題を確認する。 空気をあたためたり冷やしたりすると，体積は変わるのだろうか。	
存	**2　実験を行う。** ① 初めの水の位置に印をつける。 ② 湯につけた時の水の位置を確認して印をつける。 ③ 氷水につけた時の水の位置を確認して印をつける。	○　前時の予想と実験方法を確認させる。 ○　ガラス管や湯の安全な扱い方について確認する。 ○　湯が冷めると十分な体積変化が見られないので，あまり時間をかけ過ぎないようにさせる。 ◎ 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を調べる実験をしている。〔観察・実験の技能・表現〕（行動観察）
	3　結果を交流する。 ○試験管を湯につけると水の位置が上がり，試験管を氷水につけると水の位置が下がる。	
言 決	**4　考察をする。** ○個人→グループ→全体の段階で考察をする。 僕は，空気を温めると，体積が大きくなり，空気を冷やすと，体積が小さくなると予想していた。実験は湯につけると水の位置があがり，氷水につけると水の位置が下がった。このことから，空気は，あたためると体積が大きくなり，冷やすと体積が小さくなると考えられる。	○　閉じ込められた空気の部分をワークシートにぬらせることによりぬった部分の増減に気づかせる。（ワークシート・発言） ○　空気が上に動いて，水をおし上げたのではないことを確認するためには，実験アイウからわかったことを振り返らせる。また，試験管をななめにして湯をつけても，水が上に動くことからも考えさせる。
	5　まとめを行う。（演示実験を見る。） 空気をあたためると，体積がおおきくなる。 空気を冷やすと，体積が小さくなる。	◎ 実験結果をもとに，空気の体積変化の様子と温度変化を関係付けて，自分の考えを表現している。〔科学的な思考・表現〕（発言・記録）
言 共	**6　獲得した知識で説明する。** ○前時までに行った実験ア，イ，ウの結果を，空気の温度による体積の変わり方と関係付けて，説明する。 ・実験アは，フラスコの中の空気があたためられ空気の体積が大きくなったので空気が栓を圧し，せんが飛んだ。 ・実験イは，プラスチックの入れ物の空気があたためられ空気の体積が大きくなったので空気が入れ物を圧し，入れ物がふくらんだ。 ・実験ウは，試験管の中の空気をあたためると空気の体積が大きくなったので空気がせっけん水を圧し，せっけん水のまくがふくらんだ。	○　空気の温度が下がると，体積が小さくなることを確かめる実験を演示して，温度による空気の体積変化についての理解を深めさせる。 ○　空気の温度と体積の変わり方と関係付けて，説明させる。
	7　次時の予告をする。	○　次時は，水を温めたり，冷やしたりした場合はどうなるかを考えることを知らせる。

９　板書計画

学習問題

空気をあたためたり冷やしたりすると，体積は変わるのだろうか。

⇔

まとめ

空気をあたためると，体積が大きくなる。
空気を冷やすと，体積が小さくなる

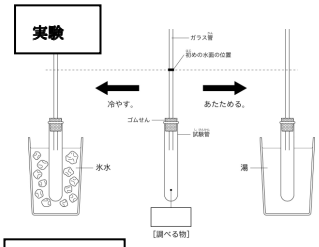
学習問題の予想

空気をあたためたら，空気の体積は大きくなるだろう。空気を冷やしたら，空気の体積は小さくなるだろう。

考察

空気をあたためると，体積が大きくなり，空気を冷やすと，体積が小さくなると**予想していた**。実験は湯につけると水の位置があがり，氷水につけると水の位置が下がった。**このことから**，空気は，あたためると体積が大きくなり，冷やすと体積が小さくなると**考えられる。**

実験



①ガラス管に水を入れる。
②試験管に取り付け，初めの位置に印を付ける。
③試験管を湯や氷水につけて，水の位置の動きを見る。

実験の予想

湯につけた方は、あたためるので，空気の体積が大きくなり，ガラス管の水が上に動くだろう。氷水につけた方は，冷やすので，空気の体積が小さくなり，ガラス管の中の水が下に動くだろう。

やってみよう

実験アは，フラスコの中の空気があたためられ空気の体積が大きくなったので，空気がせんを圧し，せんがとんだ。
実験イは，プラスチックの入れ物の空気があたためられ空気の体積が大きくなったの，空気が入れ物をおし，入れ物がふくらんだ。
実験ウは，試験管の中の空気があたためられ空気の体積が大きくなったので，空気がせっけん水をおし，せっけん水のまくがふくらんだ

実験結果

はじめの水の位置より上がる△　下がる▽

	1	2	3	4	5	6	7	8
湯につけた時								
氷水につけた時								

１０ノート計画

「物の体積と温度④」　　月　日(　)名前(　　)

学習問題

空気をあたためたり，冷やしたりすると体積は変わるのだろうか。

まとめ

空気をあたためると，体積が大きくなる。
空気を冷やすと，体積が小さくなる

考察

空気をあたためると，体積が大きくなり，空気を冷やすと，体積が小さくなると**予想していた**。実験の結果は湯につけると水の位置があがり，氷水につけると水の位置が下がった。**このことから**，空気は，あたためると体積が大きくなり，冷やすと体積が小さくなると**考えられる。**

学習問題の予想

空気をあたためたら，空気の体積は大きくなるだろう。空気を冷やしたら，空気の体積は小さくなるだろう。

実験結果の予想

湯につけた方は、あたためるので，空気の体積が大きくなり，ガラス管の水が上に動くだろう。氷水につけた方は，冷やすので，空気の体積が小さくなり，ガラス管の中の水が下に動くだろう。

実験結果

① 水の位置がどこになったのか図でかく。(　　を入れる。)
② 水の位置がどうなったのか(　　)に書く。

図

「物の体積と温度④」　　月　日（　）名前（　　）

学習問題

空気をあたためたり，冷やしたりすると体積は変わるのだろうか。

学習問題の予想

空気をあたためると体積は（　　）なるだろう。

空気を冷やすと体積は（　　）なるだろう。

実験結果の予想

○とじこめた空気をあたためるために（　　）につける。
　この時ガラス管の水の位置がはじめの位置より（　　）れば，空気をあたためれば空気の体積は大きくなるといえる。

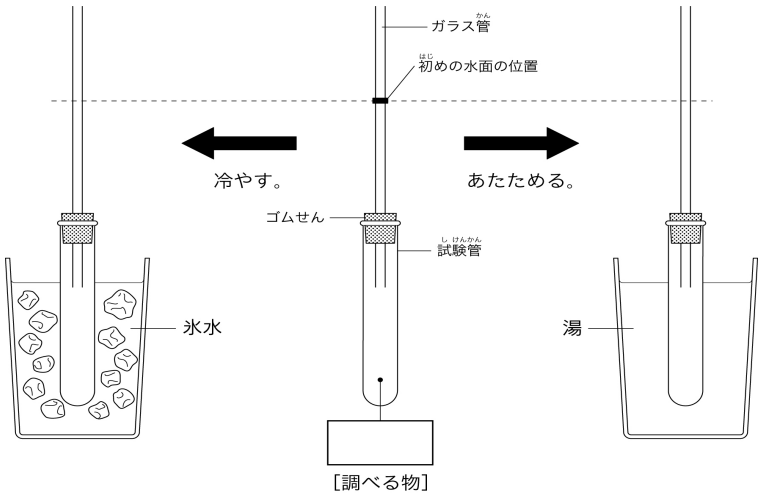
○とじこめた空気を冷やすために（　　）につける。
　この時ガラス管の水の位置がはじめの位置より（　　）れば，空気を冷やせば空気の体積は小さくなるといえる。

まとめ

考察

予想は，空気をあたためると体積は（　　）なり，空気を冷やすと　体積は（　　）なると考えた。
実験は，湯につけると水は，初めの位置より（　　）。
　氷水につけると水は，初めの位置より（　　）。
このことから，空気は，あたためると体積は（　　）なり、冷やすと体積は，（　　）なると考えられる。

結果① 水の位置がどこになったのか図でかく。（■を入れる。）
② 水の位置がどうなったのか（　）に書く。



（　　）　　（　　）

月　日（　）名前（　　）

ア・イ・ウの結果を，空気の温度による体積の変わり方で説明してみよう

・実験アは，フラスコの中の空気があたためられ空気の（　　）が（　　）なったので，（　　）がせんをおして，せんが飛んだ。

・実験イは，プラスチックの入れ物の空気があたためられ空気の（　　）が（　　）なったので，（　　）が入れ物をおして，入れ物がふくらんだ。

・実験ウは，試験管の中の空気があたためられ空気の（　　）が（　　）なったので，（　　）がせっけん水をおし，せっけん水のまくがふくらんだ。

月　日（　）名前（　　）

空気の体積と熱

ア・イ・ウの結果を，「空気をあたためたら体積が大きくなる」ということから説明しよう。

空気が　どうされ　空気の　何が　どうなり　何が　どうしたからだろう

〈実験ア〉　フラスコを湯につけると　なぜ　せんが　とんだのだろう。

空気が　　られ空気の　　が　　なり　　がせんを

からだ。

〈実験イ〉　容器を湯につけると　なぜ　容器が　ふくらんだのだろう。

空気が　　られ空気の　　が　　なり　　が容器を

からだ。

〈実験ウ〉　試験管を湯につけると　なぜ　せっけん水のまくがふくらんだのだろう。

空気が　　られ空気の　　が　　なり　　がせっけん水を

からだ。