

理 科 学 習 指 導 案

令和3年1月21日(木) 第4学年2組(第1理科室) 指導者 芹澤 嘉彦

【単 元】金属、水、空気と温度(水の状態変化)(A 物質・エネルギー(2)ア(ウ)イ)

考察	知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等
育成を目指す 資質能力	- 水の温度を変化させたときの体積や状態の変化についての理解 - 水の温度を変化させたときの体積や状態の変化に関する観察、実験などの技能	- 水の温度を変化させたときの体積や状態の変化に関する問題を見いだす力 - 根拠のある予想や仮説を発想する力 - 予想や仮説を検証できる方法を発想する力 - より科学的な考えを導く力	水の性質に親しみながら、水の温度を変化させたときの体積や状態の変化に関する問題を見だし、その解決をしようとする態度
児童の実態	- 水の温度を変化させると、水から湯気や泡が発生したり、氷になったりすることを理解をしている。 - 水の温度は上昇し続ける。泡の正体が空気である、金属と同様に氷は元の水の体積よりも小さくなると思っている。	水や金属の温まり方や閉じ込めた空気や水を圧したときの体積などを調べた既習の内容や、風呂に入ったり、料理で水を沸かししたりしたことなどの生活経験を関係付けて、根拠のある予想や仮説をもっている。	- 水の動きや可視化された温度の色変化を観察したことを基に、進んで水全体が温まるまでの様子を調べている。 - 水の状態の変化を身の回りで体感しているため、改めて水の温度を変化させたときの体積の変化や湯気や泡の正体に不確かさを感じていない。
価値	- 全ての物質は、粒子の集合体として形成されている。これらの粒子の温度変化に伴う運動エネルギーの大小によって、粒子同士の間隔が変化し、気体や液体、固体といった状態変化をする。変化の要因が曖昧であったり、目には見えない粒子の様子を想像していなかったりする児童にとって、改めて温度変化をさせる中で、水の状態変化の様子を調べることは、固まったり、泡になったりすることと、水の粒子の様子など、水は状態が変わっても確かにそこに存在することに着目できる。 - 温度変化に伴う水の様子の変化を調べた観察、実験の結果を基に、考察を話し合うことは、水の温度を変化させたときの体積や状態の変化を理解できる。 - 物体の温度を変化させる器具を適切に扱ったり、水の温度変化を折れ線グラフで記録したりできる。	水の温度を変化させ、状態の変化した水を観察したり、前単元において水の温まり方を調べたりしてきている。それらを想起した上で、水の温度を変化させたときの体積や状態の変化に関する問題の予想や仮説を話し合うことは、既習の内容や生活経験を関係付けて、根拠のある予想や仮説を発想できる。	- 水が沸騰する様子を観察することは、水の温度や水中から出てくる泡についての疑問を得て、温度変化に伴う水の様子にを進んで追究する意欲をもてる。 - 氷から熱湯をつくることやペットボトル内の水を凍らせるという現象を説明することは、学んできたことを身の回りの生活に当てはめられる。
見方・考え方	主として、質的・実体的な見方と関係付ける考え方		
今後の学習	4年「天気の様子」で、蒸発した水の行方や結露に関する問題解決をし、水の行方や結露と水の状態変化との関係を説明をする学習へ発展していく。		

指導と評価の計画

目標	質的・実体的変化に着目し、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想しながら、水の状態変化を追究する活動を通して、加熱による水の状態変化や、沸騰した水中の水蒸気、冷却による水の状態変化と体積変化に関する問題を科学的に解決することができる。			
評価 規準	(①知・技) 水は、温度によって水蒸気や氷に変わることと、水が氷になると体積が増えることを理解している。 水の状態変化について、加熱器具や冷却器具を適切に用いて実験し、その結果を分かりやすく記録している。 (②思・判・表) 水の状態変化について、根拠のある予想を発想し、結果の共通点や傾向を見いだしながら考察し、表現している。 (③主体的態度) 自然を大切にし、水の状態変化に関する問題解決を行う中で、根拠を明確にして判断しようとしたり学んだことを日常生活に生かそうとしたりしている。			
過程	時間	学習活動	指導上の留意点	評価項目＜評価方法（観点）＞※太字は「記録に残す評価」
つふ かれ むる・	2	○沸騰するまでの水の様子を観察して得た気付きや疑問を話し合い、単元のめあて「水のすがたを調べよう」をつかむ。	○温度変化に伴う水の状態変化や、沸騰した水中の水蒸気に関わる気付きや疑問をもてるように、「温度を変えたときの水の様子」という観点で、沸騰するまでの水の様子を観察する体験の設定をする。	◇沸騰した水から湯気や水蒸気が発生することや、 水の温度についての気付きや疑問を記述している。 ＜ノート③＞
追 究 す る	1	○問題「熱し続けたとき、水の様子と温度はどのようになるだろうか」に対する予想をし、調べる計画を立てる。	○加熱による水の状態変化を調べる計画の内容が、予想を検証することの可否を判断できるように、視点「予想が正しいときの結果」の提示をする。	◇加熱による水の状態変化に関する問題に対する自分の予想を検証するために必要な道具や方法を発言したり記述したりしている。 ＜発言・ノート②＞
	2	○加熱による水の状態変化を調べ、学級全体の結果を基に、考察し、結論を導く。	○温度計やビーカー、コンロなどの過熱器具を適切に扱えるように、器具の使い方を示した資料の提示をする。	◇加熱による水の温度上昇とそれに伴う水の状態変化を適切に記録している。 ＜学習プリント①＞
	1	○問題「水を熱し続けたときに、水中から出てくる泡は何だろうか」に対する予想をし、調べる計画を立てる。	○沸騰した水中の水蒸気と、既習の内容や生活経験とを関係付けられるように、沸騰するまでの水の様子を観察する体験などの既習の内容や鍋の中の沸騰した水などを見た生活経験につながる画像や動画の用意をする。	◇沸騰した水中の水蒸気に関する問題に対する自分の予想の根拠として、加熱による水の状態変化についての既習の内容や生活経験を発言したり記述したりしている。 ＜発言・ノート②＞
	1	○沸騰した水中の水蒸気を調べ、 学級全体の結果を基に、考察し、結論を導く。(本時)	○沸騰した水中の水蒸気を調べた結果の共通点を見いだせるように、各班の結果を一覧にした学級全体の結果の提示をする。	◇沸騰した 水中の水蒸気を調べた結果の共通点を根拠として、泡は水であることを記述している。 ＜ノート②＞
	1	○問題「冷やし続けたとき、水の様子と温度はどのようになるだろうか」に対する予想をし、調べる計画を立てる。	○冷却による水の状態変化と体積変化と、既習の内容や生活経験とを関係付けられるように、加熱による水の状態変化といった冷却した水に関わる既習の内容や生活経験につながる画像や動画の用意をする。	◇冷却による水の状態変化と体積変化に関する問題に対する自分の予想の根拠として、加熱による水の状態変化についての既習の内容や生活経験を発言したり記述したりしている。 ＜発言・ノート②＞
	1	○冷却による水の状態変化と体積変化を調べ、学級全体の結果を基に、考察し、結論を導く。	○冷却による水の状態変化と体積変化を調べた結果の傾向を見いだせるように、各班の結果を一覧にした学級全体の結果を提示する。	◇冷却による 水の状態変化と体積変化を調べた学級全体の結果の傾向を根拠として、冷却することで水は氷に変わ ることを記述している。 ＜ノート①＞
・ま 生と かめ する	1	○水の状態変化や体積変化を「水のすがた研究報告書」として、図や絵でまとめる。	○水の状態変化や体積変化について追究してきたことを生かせるように、視点「水の粒の様子」と、固体、液体、気体の状態の水の提示をする。	◇ 水の温度変化に伴う状態変化と体積変化を「水のすがた研究報告書」に記述している。 ＜学習プリント③＞

本時の学習（7／10時間目）

ね ら い 沸騰した水中の水蒸気を調べた観察，実験の結果を基に，考察を話し合うことを通して，水中から出てくる泡は水であることへの認識を確かにすることができる。

評価項目 沸騰した水中の水蒸気を調べた結果の共通点を根拠として，泡は水であることを記述している。

<ノート②>

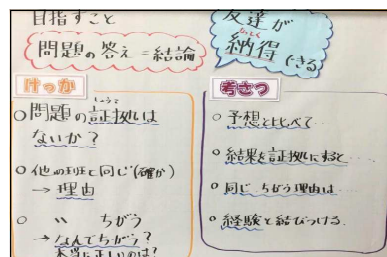
学習活動と児童の意識	指導上の留意点
1 本時のめあてをつかむ。 問題：水を熱し続けたときに，水中から出てくる泡は何だろうか ・水中から出てくる泡を調べて，結果から考察したことを話し合い，みんなが納得できる問題の結論を出したいな。（目的意識） ・みんなが納得できる結論にするためには，自分たちの班の結果だけでなく，他の班の結果と比べたり，予想と比べたりするといいと思うよ。 2 沸騰した水の中の水蒸気を調べる。 ・水中から出てくる泡をビニル袋に入れたら，風船みたいに膨らんだよ。あれ，火を止めたらビニル袋が縮んじやったぞ。つかまえた泡はどうなったんだろう。 ・他の班の結果も，始めは膨らんだけど，縮んだみたいだよ。ビニル袋が白く曇った班もあるよ。確かにぼくたちの班の結果もそうだったな。 3 結果を基に，自他の考察を話し合う。 ・泡が途中でなくなったことが不思議だよ。それに，ビニル袋が白く曇ったのは，ビーカーの中の水が飛び跳ねたんじゃないかな。 ・泡の正体は，空気だと思うよ。だって，結果の画像のようにビニル袋が膨らんでいるけど，中身は透明だからね。 ・ぼくと同じように，友達の予想も空気だね。友達は，空気だったら，途中で縮まらないんじゃないかと言っていて，それは納得ができるな。 ・他の班の結果もビニル袋が白く曇ったけど，これはビーカーの中の水じゃなくて，もしかしたら泡が変化したのかな。 ・友達と話してみて，泡の正体が空気だったら，縮むのはおかしいという考えに納得できたよ。泡は，水と空気が混ざったものというのが，みんなが納得できる結論だと思うよ。（目的を達成した子どもの意識） 4 本時の学習の振り返りをする。 ・考察を話し合いながら結果をよく見て，みんなが納得できる結論を出すことができたよ。	○沸騰した水中の水蒸気を調べ，考察を話し合い，みんなが納得できる結論を出すという目的意識をもてるように，問題と本時に行うことを問いかけるとともに，問題解決のポイントを提示する。 ○自他の観察，実験の結果と自分の予想を基に，考察をするという見通しをもてるように，児童とともに考えた「結果の見方」と「考察で大切にすること」の提示をする。 ○目に見えない水蒸気の量の変化や水滴として水の状態変化を実感できるように，水蒸気を入れるビニル袋や変化を継続して記録・共有できるタブレットの用意をする。 ○自他の班の観察，実験の結果の差異点や共通点を見付けられるように，水蒸気を入れたビニル袋の様子を画像をタブレットで一覧にして配付する。 ○自他の班の観察，実験の結果の差異点や共通点を明確にできるように，自他の班の結果の一覧からビニル袋の中の様子の変化について異なるところや似ているところを問いかける。 ○水蒸気を入れたビニル袋の様子の変化や予想が正しいときの結果と比べるといった多面的に結果を見られるように，考察の根拠を話し合うよう促す。 ○目に見えない水蒸気の正体を考察する際に，複数の根拠を基にすることで，友達の納得が得られることを意識できるように，自分の予想と比べたり，観察，実験の結果と差異点や共通点を根拠としたりしている班の話合いの様子を称賛する。 ○水が状態を変化させていることについて，結果を基に，根拠を明確にして考察できたことを実感できるように，納得の有無とその理由を問いかける。 ○問題解決を科学的に行えたことを実感できるように，理科の問題解決で大切なポイントを意識できたことを称賛する。

授業の振り返り	※授業の様子は、本校HPでも紹介しています。 【教育研究→令和2年度提案・部内授業の様子】
機器	タブレット（1人1台）、大型モニター
使用アプリ	ロイロノート
機能等	提出箱（共有）、結果の閲覧（自覚）

○実際の授業の流れと児童の様子

【導入】 児童は、本時に取り組むこととして、問題「水を熱し続けたときに、水中から出てくる泡は何だろうか」を解決するための実験をし、その結果を基に、考察をしてみんなが納得できる結論を導くという目的意識をもった。児童は、「空気（30名）」「水（3名）」「水蒸気（1名）」と予想していた。そして、事前に話し合った「結果の見方」と「考察で大切にすること」の内容を想起した。

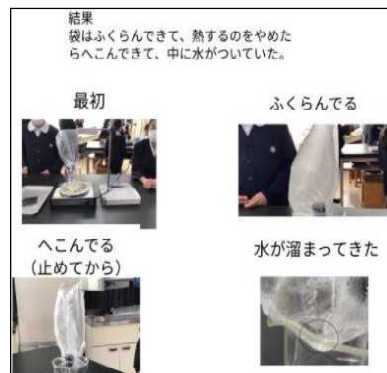
【展開】 児童は、班ごとに沸騰した水中から出てくる水蒸気を調べた。加熱すると、袋が膨らむ様子を顔を近付けて見たり、「やっぱり」とつぶやいたりする様子が見られた。次第に袋の内側の面が白く曇り、やがて水滴が見られるようになったことや、加熱をやめると袋がしぼんだことに対して、「えっ」と驚いたり「水だ」に友達と伝えたりしていた。次に、児童は、結果としてタブレットで撮影した画像を、ロイロノートの提出箱に保存した。児童からは、保存された結果の一覧の画像を比較する様子が見られた。比較する中で、袋が膨らんだこと、熱することをやめると、袋がしぼむこと、袋の中に水が



<「結果の見方」と「考察で大切にすること」>



<沸騰した水中の水蒸気を調べる様子>



<共有した結果の一部>

溜まることといった、自他の班の結果の共通点を見付けていた。これは、「結果の見方」を大型モニターとタブレットで常時見返せたことにより、結果の差異点や共通点に着目できたと考えられる。また、他の班の結果の画像が一覧となり、共有できたことで、水の段階的な変化を視覚的に比べやすくなったと考えられる。

その後、考察の場面では、自分の予想である空気とは異なることや、水が溜まったという結果を基にして、水中の泡の正体は、「水が空気のようにしたもの」「水蒸気」「空気と水が混ざったもの」と記述する姿が見られた。班で自他の考察を話し合う場面では、友達の考察の中に「空気」と記述があることについて、袋がしぼんだ結果を基に、空気とは異なることを説明する姿や、空気では袋の中が濡れることはない、話し合う姿が見られた。これは、結果が画像としていつでも見返せたことにより、自他の班の結果の共通点から事実を根拠とした考察を明確にもち、友達に伝えることができたと考えられる。一方で、予想の正否を判断するための結果の分析の方法が曖昧であり、「水蒸気は膨らまない」「水蒸気は空気でしょ」と説明をしてしまい、友達の納得を得られない姿も見られた。

【終末】 教師は、納得ができる結論を導くことの可否を問いかけた。児童は、結論を導くことができた班と、まだ納得できる結論を導けていない班とがあることを発言した。児童は、全員が納得した結論を導きたいという思いがあり、次時では、結果を再度見直して、みんなが納得できる結論を導きたいという目的意識をもった。

○授業改善に向けて

・予想の正否の判断基準が明確になる結果を記録できるように、結果の記録の仕方と、結果の分析の方法を本時に共有する必要がある。



<共有した結果の一覧>



<考察について、話し合う様子>

考察
袋は大体2分くらいでパンパンになった。そして、水滴が付いてヒーターを消すとゆっくりとしぼんだ。
そのことから、ふくらんだのは空気が上の方に行って水滴が付いたのは湯気が外に行けなくなったと考えた。予想は水滴がつかないと思っていたけれど結果は違った。

<児童が考察した記述>