第４学年１組　理科学習指導案

指導者　倉富　麻衣子

１．単元名　　物の温まり方

２．指導観

○　本学級の児童は，７月の単元「とじこめた空気と水」の学習において，空気鉄砲と水鉄砲の手ごたえの違いや玉の跳び方を比べて空気と水の性質について考える活動を行った。また，閉じ込めた空気と水に力を加えたときの体積や圧し返す力の変化に着目して，空気と水を比較しながらそれらの性質にていて調べる活動を行った。このような活動を通して，児童は，閉じ込めた空気と水の性質の違いについての考えをもっている。

１０月の単元「物の温度と体積」の学習においては，空気と水を温めたり，冷やしたりしたときの温度変化に伴う体積変化について，空気と水を比べながら調べる活動を行った。その際，児童は，空気と水の体積変化の大きさの違いに驚きを示していた。さらに，金属を温めたり冷やしたりしたときの体積変化について，空気と水の体積変化と比べることで，金属は目に見えないぐらいの小さな体積変化が起こることにも驚きを示した。このような活動を通して，児童は，空気，水，金属は温度変化に伴う体積変化が起こるが，その程度は違うという考えをもっている。

児童に，「金属，水，空気の温まり方」について実態調査を行ったところ，本学級の８０％の児童がフライパンの端を熱すると真ん中で目玉焼きはできると考えていた。理由を尋ねると，熱がフライパンを伝わっていくからと答えた。また，浴槽の端を熱すると浴槽の水はどのように温まるか尋ねたところ，９７％の児童が，熱したところから温まると答えた。さらに，部屋の端にストーブを置くと部屋全体はどのように温まるか尋ねたところ，８０％の児童がストーブで熱したところから温まっていくと答えた。このことから，本学級の児童の多くが，金属，水，空気の温まり方を同じように考えており，物は，熱したところから順に温まっていくと考えていることが分かる。

以上のことから，本学級の児童は，閉じ込めた空気と水の性質の違いについての考え，空気，水，金属の温度変化に伴う体積変化についての考えをもっているが，金属，水，空気の温まり方を同じように考えており，物によって温まり方が違うという考えにまでは至っていない。

○　本単元では，金属，水及び空気の性質について，熱の伝わり方に着目して，それらと温度の変化とを関係付けて調べる。これらの活動を通して，金属は熱せられた部分から順に温まるが，水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることについての理解を図り，観察，実験などに関する技能を身に付けるとともに，主に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する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

このことは，「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり，中学校第一分野「⑵ア(ウ)状態変化」の学習につながるものである。

本研究との関わりにおいては，以下の二点から，本単元に取り組むことに価値があると考える。一点目は，金属，水，空気の温まり方を追究していく際に，それぞれの物の温まり方について予想を発想し説明する場を設定することができるので，児童に繰り返し，根拠のある予想を発想し説明する力を育成することができると考えた。二点目は，目に見えない物の温まり方について，実験結果と自分の予想を照らし合わせながら，目に見えない物の温まり方を説明することで，妥当な考えを説明する力を育成することができると考えた。

○　指導に当たっては，以下の３つの手だてを行う。

（１）子どもが自分の考えをどう変容させていくのかを想定した単元展開の工夫

本学級の児童の多くは，金属，水，空気の温まり方は同じで，熱せられた部分から順に温まって

いくと考えている。そこで，児童の考えと同じ結果になる金属の温まり方から学習をスタートさせる。金属の温まり方を調べた後，ロング試験管に水を入れ，試験管の中心を温める活動を設定する。児童は，金属棒の温まり方を想起して，同じように温まると考えるであろう。

ところが，自分の考えとは異なる事象に出会うため，児童は「水は，どのように温まるのだろうか」という問題を見いだすことができると考える。しかし，このとき，水の温まり方を考える上で，児童が根拠にする生活経験や既習事項等が少ないため，水の温まり方に対する根拠のある予想を発想することは難しいであろう。そこで，水にお湯を入れると，混ざらずにお湯が上になり水が下になるという現象を見る活動を設定する。この体験を基に，「温まった水が上に動いて，水全体が温まるのかもしれない」という予想を発想することができると考える。その後、水の温まり方を調べ、空気の温まり方へとつなげていく。

以上のように，児童のもっている考えから学習をスタートさせ，途中で，自分の考えとは違う現象に出会わせることで，児童の追究意欲が増し，より主体的に自分の考えを変容させていく単元展開の工夫を行う。

（２）子どもが「見たい」「考えたい」「説明したい」と思える教材の工夫

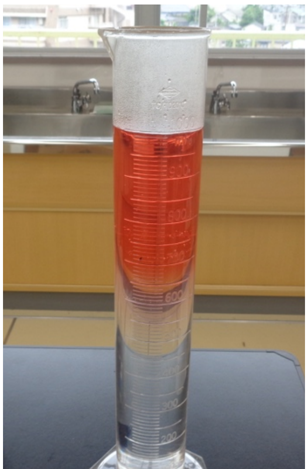
○　問題を見いだし解決方法を見通す過程

金属の温まり方と水の温まり方を比べながら見る教材

資料１

児童が「水は，どのように温まるのだろうか」という問題を見いだすことができるようにするために，金属の温まり方と水の温まり方を比べながら見る教材を工夫する。金属の温まり方を調べた後，ロング試験管に水を入れ，試験管の中心を温めて，水の温まり方をサーモインクで見る教材を活用する（資料１）。ロング試験管は，通常の試験管よりも長い試験管であるため，児童の興味・関心が高まり，水がどのように温まっていくかを「見たい」と思うであろう。さらに，金属棒とロング試験管は，棒状であるという形が似ているため，児童は，金属棒の温まり方を想起して，同じように温まると考えながら見るであろう。ところが，水の入った試験管は，上部から温まり下部が温まらないという現象に，児童は出会う。ここで，児童は，「水は，金属とは違う温まり方をするのかな。水は，どのように温まるのだろうか。」という問題を見いだすことができると考える。

水の温まり方に対して児童なりの考えがもてる教材



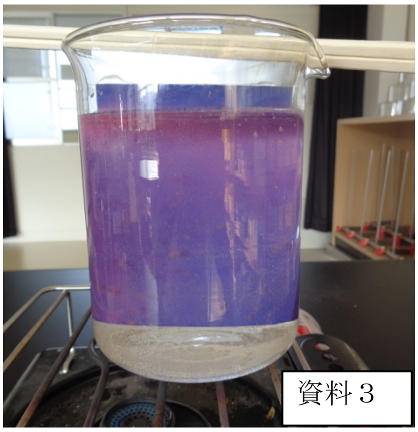
資料２

上述の「水はどのように温まるのだろうか」という問題について考える際に，児童が根拠にする生活経験や既習事項等が少ないため，児童は，水の温まり方について根拠のある予想を発想することが難しいと考えられる。そこで，根拠のある予想を発想することができるようにするために，水の温まり方に対して児童なりの考えがもてる教材を工夫する。具体的には，水にお湯を入れると，混ざらずにお湯が上になり水が下になるという現象を見る教材である（資料２）。資料２のように，お湯に食紅で色をつけておく。この体験を基に，「温まった水が上に動いて，水全体が温まるのかもしれない」という予想を発想することで，児童は，水の温まり方について，「見たい」「考えたい」「説明したい」と思うであろうと考える。

○ 問題を科学的に解決する過程

水の動きと水全体の温まり方を同時に見ることができる教材

水の温まり方を調べるために，水の動きと水全体の温まり方を同時に見ることができる教材を工夫する。「水は，どのようにして上から温まるのだろうか」という問題を見いだし，根拠のある予想を発想した時点で，児童は「温まった水が上に動く様子を見たい」「温まった水が上に動いてどのように全体が温まるのかを見たい」と思うであろう。そこで，水が動く様子を見るためにタバスコの動きを見るという教材と，水全体の温まり方を見るためにサーモシートの色の変化を見るという教材の二つを同時にビーカーに入れて，水の温まり方を調べる実験を行うようにする（資料３）。この教材を活用することで，児童は，タバスコの動きとサーモシートの色の変化を関係付けて，水の温まり方について，主体的に考え，説明するであろうと考える。


資料３

（３）考え・説明する活動の充実

① 予想や仮説を発想する段階での説明活動の充実

「水は，どのようにして上から温まるのだろうか」という問題に対する予想を発想するときに，予想の手がかりとして，水にお湯を入れたときの現象を見る活動を設定する。この現象を基に、水はどのように温まるのか，予想を発想し，イメージ図に描いて説明し合う活動を設定する。このとき，個人で考える時間をとった後，互いに説明し合うようにする。

② 「妥当な考え」へと変容した段階での説明活動の充実

「水は，どのようにして上から温まるのだろうか」という問題を解決するために，水の動きと水全体の温まり方を同時に見る実験をした後，考察の場面において，結果をもとに，水はどのように温まるのか，イメージ図に描いて説明し合う活動を設定する。このとき，グループで考え・説明し合った後，個人で考えをまとめるようにする。

３．本研究における具体的な手だておよび学習評価

○ 予想や仮説について説明する力

「水は，どのようにして上から温まるのだろうか」という問題に対する予想を発想するときに，予想の手がかりとして，水にお湯を入れたときの現象を見る活動を設定する。この現象を基に、水はどのように温まるのか，予想を発想し，イメージ図に描いて説明し合う活動を設定する。このとき，個人で考える時間をとった後，互いに説明し合うようにする。その際，ロング試験管で水の温まり方を見たことや水にお湯を入れたときの現象を見たことを根拠にして，「水は，温まった水が上に動いて，上の方にお湯がたまっていって，全体が温まると思う。理由は，水にお湯を入れたとき，混ざらなくて，お湯が上にたまっていたから，お湯の方が水より軽いと思ったから。」等の予想を発想できているかを見取る。

○ 「妥当な考え」について説明する力

「水は，どのようにして上から温まるのだろうか」という問題を解決するために，水の動きと水全体の温まり方を同時に見る実験をした後，考察の場面において，結果をもとに，水はどのように温まるのか，イメージ図に描いて説明し合う活動を設定する。その際，それぞれの考えをグループでボードを使って互いに説明し合うようにする。その後，一人一人が個人で水の温まり方についてイメージ図に描いて説明するようにする。その際，温まった水が上に動いて上部にたまっていき，冷たい水が下に動いて，その水がまた温められて上に動くという繰り返しで全体が温まるという考えを説明できているかを見取る。

４．目標

知識・技能	○　金属は熱せられた部分から順に温まるが，水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解することができる。 ○　金属，水及び空気の温まり方について，器具や機器を正しく扱いながら調べ，それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録することができる。
思考・判断・表現	○　金属，水及び空気の温まり方について見いだした問題について，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，表現することができる。 ○　金属，水及び空気の温まり方について，観察，実験などを行い，得られた結果を基に考察し，表現することができる。
主体的に学習に取り組む態度	○　金属，水及び空気の温まり方についての事物・現象に進んで関わり，他者と関わりながら問題解決しようとする。 ○　金属，水及び空気の温まり方について学んだことを学習や生活に生かそうとする。

５．指導計画（総時数１０時間）

１　金属の温まり方について調べる。・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・③
⑴　フライパンの端を熱して，中心に置いたバターの溶け方を観察する活動から，問題を見いだす。
⑵　金属の棒の温まり方を調べる。
⑶　金属の板の温まり方を調べる。

２　水の温まり方について調べる。・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・④
⑴　ロング試験管に入れた水の温まり方と金属棒の温まり方を比較することから，問題を見いだす。
⑵　試験管に入れた水の温まり方から，水が上から温まることを調べる。
⑶　水にお湯を入れていったとき，お湯が上になり水が下になる現象を観察する活動から，「水はどのようにして上から温まるのか」という問題に対する予想を発想する。
⑷　ビーカーに入れた水の温まり方から，水がどのようにして上から温まるかを調べる。＜本時＞

３　空気の温まり方について調べる。・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・②
⑴　暖房している教室の上部と下部の温度を調べる活動から，問題を見いだす。
⑵　ビーカーに閉じ込めた空気の温まり方を調べる。

４　身の回りにある温まり方の特徴を生かした道具や使い方を調べ，単元をまとめる。・・・・・①

６．本時の学習　令和２年１１月２６日（木）　第５校時　於　理科室

⑴　主　眼　　水の温まり方について，水の中のタバスコの動きとサーモシートの色の変化を関係付けて調べる活動を通して，水は熱せられた部分が移動して全体が温まることを，図などを用いて考えを整理し，説明することができるようにする。

⑵　準　備　　ビーカー，タバスコ，サーモシート，実験用コンロ，金網，スポイト

⑶　展　開

主な学習活動・内容	○指導・支援上の留意点　【観点】評価規準（評価方法） ★本研究における具体的な手だておよび学習評価
１．前時学習を想起し，本時のめあてを確かめる。	○　前時のお湯と水が混ざらない現象を提示し，前時に見いだした問題を確かめることができるようにする。
問題　　水は，どのようにして，上から温まるのだろうか。	
２．予想や調べ方を話し合う。	○　ロング試験管で水を温める体験や水にお湯を入れる

⑴ 根拠のある予想を発想し，出し合う。

C：水は，温まった水が上に動いて，上の方にお湯がたまっていって，全体が温まると思う。
理由は，水にお湯を入れたとき，混ざらなくて，お湯が上にたまっていたから，お湯の方が水より軽いと思ったから。
C：水は，温まった水が上に動いて，上の方から温まっていくと思う。
理由は，ロング試験管で水を温めたとき，温まった水が動いたように見えたから。

体験など，前時までの共通体験を想起させ，根拠のある予想を考えることができるようにする。

⑵ 調べ方を話し合う。

T：温まった水が動くという予想をしている人が多いですが，これを見るにはどうしたらいいでしょうか。
C：水に何かを入れて，その動きを見たらいいです。
T：水全体がどこから温まっていくかを見るには，どうしたらいいでしょうか。
C：金属棒にサーモシートを貼って調べたように，サーモシートを水の中に入れてどこから温まるかを見たらいいと思います。

○ 温まった水が動く様子を見ることと，水全体が温まっていく様子を見ることの二つの視点で考えるようにすることで，予想を確かめるための適切な方法を考えることができるようにする。

○ 水に何かを入れて動きを見るという考えが出た時点で，その考えを賞賛した後，タバスコを提示することで，自分たちで実験方法を考えることができるようにする。

3．水の中のタバスコの動きとサーモシートの色の変化を関係付けながら，水の温まり方を調べる。

（タバスコの動き）

C：やっぱりタバスコが上に動き出したよ。
C：どんどん，タバスコが上に動いているよ。
C：上にいったタバスコが下へ下がってきたよ。

（サーモシートの色の変化）

C：ちょっとだけ，上の方がピンク色に変わったよ。やっぱり，上の方から温まるね。
C：上の方が濃いピンク色になっているよ。

（タバスコの動きとサーモシートの色の変化を関係付ける）

C：タバスコが上に動いて，サーモシートの上がピンク色になったということは，温まった水が上に動いて温まった水が上にあるっていうことだね。
C：じゃあ，温まった水が上にどんどんたまっていって全体が温まるっていうことだね。

○ 水の温まり方を調べるために，水の動きと水全体の温まり方を同時に見ることができる教材で実験を行うようにする。

＜安全上の留意点＞

※ 湯が目に入らないように保護めがねをかけること，サーモシート全体がピンク色に変わったら熱するのをやめること，器具は熱くなっているので触らないことを指導する。

○ 水の動き（タバスコの動き）と水全体の温まり方（サーモシートの色の変化）の２つの結果を関係付けて捉えている児童の発言等を賞賛し，他の児童に広げることで，水の温まり方について考えることができるようにする。

○ 実験が終わったら，個人のノートに，調べた結果を書くように助言することで，水の中のタバスコの動きとサーモシートの色の変化を一人一人が確実に記録できるようにする。

4．調べた結果を話し合う。

⑴　タバスコの動きとサーモシートの色の変化について，事実の確認を行う。

T：タバスコの動きは，どうなりましたか。
C：どの班も，タバスコは，熱せられたところから，上に動いて，横にいきました。その後，下にいきました。
T：サーモシートの色は，どうなりましたか。
C：どの班も，上の方から，ピンク色になっていき，最後に全体がピンク色になりました。

○　各班の結果を図に表して一覧掲示することで，短時間で，どの班も同じ結果（事実）が得られたという再現性を確かめることができるようにする。

⑵　タバスコの動きで，下にいく動きについて考える。

T：タバスコが下に動いていますが，温まった水は，下に動くのですか。
C：温まった水は，下に動きません。前に水にお湯を入れたとき，お湯は下にいきませんでした。
T：じゃあ，この下にいっているタバスコは，どういう水の動きなのでしょうか。
C：冷たい水じゃないかな。
C：冷たい水は，下に動くのかな。

○　タバスコが下に動いた事実について考える場を設定することで，温まった水が上にいって水が温まることを考えることができるようにする。

T：では，この温まった水に氷を入れると，氷の周りの冷やされた水はどのように動くでしょうか。
C：冷やされた水は，下に動くと思う。
T：演示実験をする。
C：やっぱり，冷やされた水は，下に動いたね。
C：じゃあ，タバスコが下に動いたのは，冷たい水が下に動いたってことだね。

○　温まった水に氷を入れると，冷やされた水が下へ動く現象を演示することで，タバスコが下に動いたことは，冷たい水が下に動いたことだと説明できるようにする。

⑶　タバスコの動きとサーモシートの色の変化を関係付けて，水の温まり方を考える。

T：では，タバスコの動きとサーモシートの色の変化の結果を合わせて考えると，水はどのように温まると考えられますか。グループで説明し合いましょう。
C：温まった水が上に動いて，どんどん上にたまっていって，冷たい水が下にいって，また温められて上にいっての繰り返しで全体が温まる。

★手だて
結果をもとに水の温まり方を矢印やイメージ図を使って説明する活動を設定することで，水は熱せられた部分が移動して全体が温まることを考えることができるようにする。その際，それぞれの考えをグループでボードを使って互いに説明し合うようにする。

【思】水は熱せられた部分が移動して全体が温まることをイメージ図などを用いて考え表現している。（発言分析，記述分析）

まとめ　水は，熱せられた部分の温まった水が上に動いて，全体が温まる。	
5．本時の学習を振り返り，次時の学習について話し合う。	○　暖房した教室の上と下の温度を提示することで，次時の学習について話し合うことができるようにする。