

第4学年 理科学習指導案

に組 男子19名 女子19名 計38名
指導者 藤崎博隆

1 単元 水のすがたとゆくえ

2 単元について

(1) 単元の位置とねらい

子どもたちは、これまでに、日なたと日陰の地面の様子を比較しながら調べる学習を通して、日光の当たり方と地面の様子には関係があることをとらえてきている。また、生活においては、冷凍庫の水や寒い日の霜や雪、洗濯物の乾燥等、水の状態変化に関する様々な現象に触れる中で、それらの現象には、水の性質や温度変化が関係しているという見方や考え方ができつつある。

そこで、本単元では、水の姿の変化が起こる様子について興味・関心をもって追究する活動を通して、自然蒸発や結露を水の状態変化と関係付けたり、水を熱した際の水蒸気存在や水を冷やして氷になった際の体積の増加を温度の変化と関係付けて考える能力を育てる。そして、水は自然の中で循環しているといった見方や考え方もつことができるようにすることをねらいとしている。

なお、ここでの学習は、天気の変化は、雲の量や動きと関係しており、季節によっておおまかなきまりがあるといった天気の変化の仕方についての見方や考え方や物質の状態変化と熱との関係及び融点や沸点についての見方や考え方を養う学習へと発展していく。

(2) 指導の基本的な立場

身近にあふれており、「万物の根源は水である」などと表現されるように、生物が生命を維持するために決して欠かすことのできない水は、雨や雪、氷、水蒸気など様々な姿で私たちの身の回りに存在している。これは、運動エネルギーをもつ水分子同士の結び付きの強さが、温度や圧力などによって変化することで、水の状態が液体や固体、気体に変化することに由来するものである。このような水の状態変化は、蒸発や結露など日常生活で見られる現象であるとともに、地球表面全体という広大な空間の中で行われ、様々な気象現象をもたらしているものである。

そこで、本単元の展開に当たっては、水の状態変化について温度変化や体積変化に着目して調べさせたり、洗濯物の乾燥や窓の結露などの身の回りの現象を水の状態変化と関係付けながら説明させることが大切である。これらを通して、水は常に自分たちの回りに存在していることをとらえさせ、温度などとの関係で姿を変えているという相互性の視点をもたせながら、自然界の仕組みの巧みさや壮大さに気付かせることが大切である。

具体的には、まず、自然界では水面や地面などから水が蒸発していることをとらえさせるために、水たまりなどの水の行方について予想し、水量が減少することを定量的に調べる活動を設定する。また、あらゆる場所の空気をビニル袋に集めて冷やすと、その内側に水滴が付くことから、空気中に蒸発した水が水蒸気として存在していることや、冷やすと結露して再び水になって現れることがあることをとらえさせる。次に、水を加熱し続けたり、寒剤で冷やし続けたりしたときの水の様子を調べる活動を通して、水が温度によって状態を変化させることをとらえさせる。その際、沸騰した水の中から盛んに出る泡の正体について、**考えの根拠を明確にさせながら予想や仮説について話し合わせ、実験方法や結果への見通しを明確にさせる学び合いの場を設定する。**また、水が凍ったことで破損した容器を提示し、その理由を話し合うことにより、水が氷になるときの体積変化にも着目させ、水の体積の変化について定量的に調べる活動を行わせる。そして、地球全体の水の循環について、水の状態変化に地上から上空までの温度変化を関係付けながら考えさせ、雲発生モデル実験を行うことで空気中の水蒸気が冷やされて雲になり、雨となって降ることで水が循環していることをとらえさせていく。

これらの学習を通して、批判的に思考することを繰り返しながら、変化とその要因を関係付ける能力を高めるとともに、水の状態が変わることについて多面的・総合的に考える力を高めることができる。また、身の回りにある様々な物から水が蒸発し、温度との関係で姿を変えたりしながら常に循環しているという見方や考え方ができる。さらに、その見方や考え方を基に、生活の中で目にしている水を見直すことで、身の回りで、水が状態を変化しながら常に存在しているということを実感を伴ってとらえることができるようになる。

(3) 子どもの実態 (調査人数38名, 質問紙法, 表-1は重複回答, 主な項のみ記入, 数字は人数)

表-1 水についての興味・関心

水は何からできているのか	18
水の性質	13
水蒸気について	11
その他(水の色等)	10

表-2 沸騰すると水がなくなるわけ

蒸発した	24
入れ物がとけてこぼれた	5
泡がこぼれた	4
入れ物が吸収した	3
その他	2

表-3 空気中の水についての見方・考え方

ある	16	ない	22
ないと考えた理由			
水は雲や雨になるから			15
見えないから			4
その他(地面や物にしみこむから等)			3



表-4 泡①の正体について

空気	19
酸素	10
水蒸気	2
その他(水素と酸素等)	7

表-5 湯気②の正体について

ゆげ	12
水蒸気	11
空気と水蒸気	7
けむり	3
その他(湿気等)	6

表-6 関係付けの能力

水草が増える要因	
要因を抽出し, その意味付けがある	17
要因のみを抽出	14
分からない	7

本学級の子どもたちは, 表-1から, 水の性質, 構造や水を温めたときの変化を追究することに興味, 関心をもっている。これは, 水は常に身近にあり, 透明で形を変えながら存在しているため, その性質や構造, 熱を加えた際の変化について調べてみたいという意欲が高まっているためであると考え。表-2と表-3から, 沸騰すると水が蒸発するということを知っているが, 空気中に水が存在していないと考えている子どもが多くいることがわかる。これは, 普段の経験の中で時間が経つと水が減ったり, なくなったりする現象を見ているが, その後の水のゆくえは雲から雨が降ってくる現象と関係があると考え, 空気中には存在せず, 上空の雲になってしまうと考えたことによると考える。表-4と表-5から, 水が姿を変えた水蒸気は, 水面から出てくるとらえており, また, 湯気の水蒸気と考えていることがわかる。これは, 身の回りで水中から泡が出ている現象として目にしているのが, 水槽で飼っている魚用のエアポンプによる空気の泡であり, 湯気を感じて手がぬれた経験から水が姿を変えたものであるととらえているからであると考え。表-6から, 事象が変化する要因を抽出することができている子どもが多いことが分かる。これは, 3年生の学習を通して二つの事象の差異点を複数の観点から見だし, それが要因だと判断することができるようになってきているからだと考え。

(4) 指導上の留意点

身近な現象を基に水の自然蒸発や結露について捉えた自然のきまりを基盤の知識とした上で, 加熱による水の状態変化を一連のつながりでとらえたり, 自分の周りにある空気を新たな視点でとらえさせるために, 水が沸騰していたやかんの中身が空になった原因について水の変化をたどりながら水の状態変化を考えるプロジェクトを設定する。

ア 身の回りの様々な物から水が蒸発していることに気付かせるために, 水がなくなったり, 水量が減ったりする現象を見た経験を基にして, 水の自然蒸発について予想や仮説を立てさせ, 水が入ったビーカーのおおいの有無による水量の変化やおおいにつく水滴の変化を比較して調べさせていく。次に, 空気中に水蒸気が存在することをとらえさせるために, 様々な場所の空気をビニル袋に集めて冷やし, 袋の内側に結露する様子を観察させる。

イ 沸騰した泡から湯気が水蒸気として見えなくなるまでを一連の水の状態変化としてとらえさせるために, 加熱したやかんの中の水が無くなっていく過程について, 湯気が見えなくなった先の空気中に水蒸気が存在しているという既習内容を基に予想や仮説を立てさせる。次に, 水が状態を変化させていることをとらえさせるために, 湯気が水滴になっていく様子や泡を集めた袋の中に水がたまる様子を温度と関係付けながら調べさせていく。その際, **空気の泡と加熱した水の泡を比較し, その違いを基に水の状態変化を明らかにする学び合いの場を設定する。**

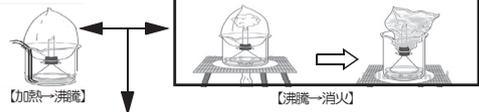
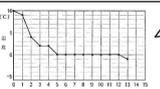
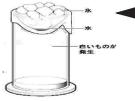
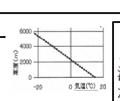
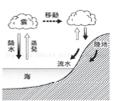
ウ 水がある一定の温度になると水へと状態が変わり, 体積が増えることをとらえさせるために, 水が変わることで容器が破損した原因を水の様子と温度変化を関係付けながら調べさせていく。

エ 自分たちの周りで水の循環がおこっていることに気付かせ, 自分たちが, 周りの環境とつながりがあることを意識した態度を育てるために, 雲発生実験を行い, 地上から上空までの温度変化を関係付けて屋内での水循環モデルを適用させ, 地球全体の水の循環を考えさせる。

3 目 標

- (1) 水が自然蒸発したり、空気中の水蒸気が水に変わったりすることや水が温度によって状態を変えることについて、興味・関心をもって意欲的に調べ、自分と水とのかかわりに生かそうとすることができる。
- (2) 水の状態変化に蒸発や温度の変化を関係付けて考えたことを、図や言葉を使って表現することができる。
- (3) 水の状態変化を調べ、記録したり表やグラフに表したりすることができる。
- (4) 水は水蒸気になって空気中に含まれるとともに、結露して再び水になって現れることから、水は循環していることや、水は温度によって水蒸気や氷に変わることを説明できる。

4 指導計画 (全14時間)

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 水の自然蒸発と結露⑤	 <p>【水たまり】2時間後</p> <p>水たまりやぞうきんの水は、どうなってしまったのだろうか。①②③④⑤</p>  <p>比べてみるとおおいをしていないビーカーの水だけ減ったよ。空気中に出ていったんだね。</p>  <p>閉じ込めた空気を冷やすと袋の内側に水滴が付いたよ。水蒸気が冷やされて水に戻ったんだね。</p> <p>水をふくむ様々なものから水が蒸発し、水蒸気として常に空気中にある。水蒸気は、冷やされると結露して水になってでてる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 身の回りで起こっている自然蒸発について問題意識をもたせるために、時間が経過することで水が無くなった事実を比較させるための写真を並べて提示する。 ○ 定量的に比較する実験の必要性に気付かせるために、「水が空気中に出て行くことを説明するにはどんな事実が必要かな。」と問う。そして、結果を見通した予想や仮説を検証させていく。 ○ 結露に温度の変化を関係付けて予想させるために、保冷剤に水が付く現象を提示しながら「どうして水がついたのだろう。」と問い、その要因を話し合わせる。 ○ 加熱による水の状態変化を調べる意欲を高めるために、加熱したやかんの水が無くなっていく現象を提示し、「やかんの水は消えてしまったのかな。」と問う。そして、水が無くなるまでの過程の予想を比較した話合いにより、根拠が不明確であることに気付かせる。 ○ 泡が水蒸気であることを水温変化と関係付けてとらえさせるために、膨らみ始めた袋と泡を集めて消化した後の袋の様子を比較する際の「袋の膨らみ」「水滴の有無」の観点に気付かせる学び合いの場を設定する。 ○ 水の温度が下がった際の変化を「状態」「体積」の観点で調べさせるために、氷になることで容器が破損した物を提示する。 ○ 水蒸気が上空で冷やされて雲になることをとらえさせるために、雲発生のモデル実験を演示し、保冷剤の近くで霧状に見える水の粒の存在を観察させる。 ○ 自分たちが、地球の中で様々な物と水の循環を通してつながっていることをとらえさせるために、自分を含めた水の循環モデルを考えさせ、自分たちの行動が地球の環境に与える影響を予測させる活動を設定する。
第一次 水の加熱④	<p>【消えた水を探そうプロジェクト】</p>  <p>火をつけたままにしていたらやかんの中の水がなくなったよ。</p> <p>やかんの中の水はどのようにしてなくなったのだろうか。⑥⑦⑧⑨(本時)⑩</p> <p>湯気の正体を調べる。</p>  <p>スプーンに水滴がついたということは湯気の正体は水だといえるね。</p> <p>泡の正体を調べる。</p>  <p>【加熱→沸騰】 【沸騰→消火】</p> <p>水は、約100度で沸騰する。温度が上がると水蒸気の泡が出て、湯気になった後、水蒸気として空気中に出ていくことでやかんの中の水はなくなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 加熱による水の状態変化を調べる意欲を高めるために、加熱したやかんの水が無くなっていく現象を提示し、「やかんの水は消えてしまったのかな。」と問う。そして、水が無くなるまでの過程の予想を比較した話合いにより、根拠が不明確であることに気付かせる。 ○ 泡が水蒸気であることを水温変化と関係付けてとらえさせるために、膨らみ始めた袋と泡を集めて消化した後の袋の様子を比較する際の「袋の膨らみ」「水滴の有無」の観点に気付かせる学び合いの場を設定する。 ○ 水の温度が下がった際の変化を「状態」「体積」の観点で調べさせるために、氷になることで容器が破損した物を提示する。 ○ 水蒸気が上空で冷やされて雲になることをとらえさせるために、雲発生のモデル実験を演示し、保冷剤の近くで霧状に見える水の粒の存在を観察させる。 ○ 自分たちが、地球の中で様々な物と水の循環を通してつながっていることをとらえさせるために、自分を含めた水の循環モデルを考えさせ、自分たちの行動が地球の環境に与える影響を予測させる活動を設定する。
第二次 水の冷却②	<p>水を冷やし続けるとどうなるのだろうか。⑪⑫</p> <p>氷になると水面が高くなったよ。</p>   <p>温度が下がった後、約0度でしばらく止まったよ。</p> <p>水を冷やし続けると約0°Cで氷になり、体積が増える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水の温度が下がった際の変化を「状態」「体積」の観点で調べさせるために、氷になることで容器が破損した物を提示する。 ○ 水蒸気が上空で冷やされて雲になることをとらえさせるために、雲発生のモデル実験を演示し、保冷剤の近くで霧状に見える水の粒の存在を観察させる。 ○ 自分たちが、地球の中で様々な物と水の循環を通してつながっていることをとらえさせるために、自分を含めた水の循環モデルを考えさせ、自分たちの行動が地球の環境に与える影響を予測させる活動を設定する。
第四次 自然界の水②	<p>水は、自然の中でどのように変化しているのだろうか。⑬⑭</p> <p>雲発生のモデル実験</p>   <p>高いところほど温度が下がる。</p>  <p>雨は、雲から降ってくる。</p> <p>水蒸気は、冷やされて雲になる。雲から雨として水の姿で降ってくる。水は姿を変えながらめぐっている。</p> <p>私たちが使った水もいつも姿を変えながら移動しているんだね。自分も水のつながりの中にいるんだね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自分たちが、地球の中で様々な物と水の循環を通してつながっていることをとらえさせるために、自分を含めた水の循環モデルを考えさせ、自分たちの行動が地球の環境に与える影響を予測させる活動を設定する。

5 本 時 (9 / 14時)

(1) 目 標

沸騰した泡の正体について、沸騰中の泡を集めた袋と加熱をやめた後の袋の様子を比較し、温度の変化を関係付けて調べる活動を通して、水の温度が高くなり、沸騰した時に水の中から出てくる泡は、水が姿を変えた水蒸気であることを説明することができる。

(2) 本時の展開に当たって

水を加熱すると水蒸気の泡が生じ、空気中に出ていくことをとらえさせるために、まず、「見通す」過程で、沸騰した泡の正体について空気であるという立場と水蒸気である立場を明確にさせ、その根拠を問う。その際、見た目や水についての既習内容を観点として批判的に思考しながら根拠ある予想や仮説をもたせる学び合いの場を設定する。次に、袋の中が密着している傘袋を教材として用い、泡を集めた際の結果を膨らみの変化や袋内の水滴の有無の観点から具体的に問い、「吟味する」過程において、事実を基に互いの予想や仮説を批判的に振り返ることができる視点をもたせる。

(3) 実 際

過程	主な学習活動	時間 (分)	教師の具体的な働きかけ
つかむ	 <p>やかんの水が無くなったのは、水が湯気になって出て行ったからだと考えられるね。でも泡についてはわかっていないね。</p> <p>1 学習問題を確認する。</p> <p>水の温度が上がリ、沸騰したときに出てくる泡の正体は何だろうか。</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ○ プロジェクトに対して本時で明らかにすべきことを焦点化するために、前時まで明らかにしたことを板書に示しておき、空気中の水蒸気から湯気までを水の状態変化で確認する。
見通す	<p>2 予想や仮説を確認する。</p> <p>【泡の正体は空気】 【泡の正体は水蒸気】</p> <p>見た目 既習内容</p> <p>同じような空気の泡をよく見ると、水中にとけていた空気がとけきれなくなってできていると思うよ。</p> <p>水の中で水蒸気になって出てくるのだと思うよ。水蒸気も空気と同じようなものだから泡になって出てくるのだと思うよ。</p> <p>温かい場所では多く蒸発した。泡が多く出たから湯気も多く出た。</p>	12	<ul style="list-style-type: none"> ○ 泡の正体が水蒸気であるという予想の根拠に水の状態変化を関係付けさせるために、「泡の正体が空気ではないということは、水のどんなきまりから考えたのかな。」と発問する。 ○ 互いの予想や仮説の妥当性を吟味させるために、互いの予想や仮説の差異点や共通点を話し合わせる。
調べる	<p>3 泡の正体を調べる。</p> <p>泡を集めると風船のようにふくらんだままだよ。</p> <p>どちらが正しい考えなのか。泡を集めてみればいいよ。</p> <p>集めた泡は、温度が下がると水になるよ。</p> <p>沸騰したら袋がふくらんだよ。</p> <p>膨らみ 水滴</p> <p>【加熱→沸騰】 【沸騰→消火】</p> <p>加熱すると袋内の水滴が増えてきた。 消火したら袋がしぼんだ。</p>	17	<ul style="list-style-type: none"> ○ 泡の正体を明らかにするための方法と結果の見直しをもたせるために、「泡のどのような事実が得られれば予想や仮説が確かめられるのか」「空気と沸騰した泡の何について比べれば、事実が得られるのか」と問う。 ○ 沸騰した泡の正体についての明確な根拠をもたせるために、沸騰した泡によって袋が膨らみ袋の内側がくもる事実と加熱をやめた後に傘袋が急激にしぼみ水がたまる事実とを比較させながら袋内の水の変化に温度を関係付けてとらえさせる。
吟味する	<p>水蒸気の温度が下がり、水になって袋にたまるとのことだね。泡は水蒸気だといえるね。</p> <p>ピーカーの水が減り、袋に水がたまった。</p> <p>4 話し合いを基にまとめる。</p> <p>水の温度が上がリ、沸騰して出てくる泡は、水がすがたを変えた水蒸気である。</p>	6	<ul style="list-style-type: none"> ○ 一人一人が自分の考えを記述することができるようにするために、予想した際に確認した観点で事実を整理し、構造的に板書する。その際、予想で見通した結果と比べることで考えが深まったことを実感させる。
まとめる	<p>5 水の変化について感じたことについて考える。</p> <p>空気と同じように見えるけど、沸騰した泡は熱によって水が急激に姿を変えた水蒸気なんだね。水は姿を変え続けるんだね。</p> <p>予想するときに結果を見通したり、空気と沸騰した泡の事実同士を比較したから考えを書くことができたよ。</p> <p>友達の前で学習で学んだことを理由として説明してくれたから自分の予想も整理することができたよ。</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ○ 見いだしたきまりのよさや学び合いのよさを感じさせ、次時への意欲を高めるために、プロジェクトの状況をきまりで説明させたり、学び方について考えたことを問うたりする。
振り返り・生かす			