

第4学年B組 理科学習指導案

授業者 清水 琢
研究協力者 川村 教一, 田口 瑞穂
教材分析協力者 岩田 吉弘, 清野 秀岳

1 単元名 水のすがたと温度の関係を調べよう

2 子どもと単元

(1) 子どもについて

子どもたちはこれまで、3年生の単元「物の形と重さの関係を調べよう」において、同体積なら形が変わっても重さが変わらないことを学び、質量保存につながる基礎的な科学概念を形成している。また、4年生の「閉じこめた空気と水の性質を調べよう」においては、目に見えない空気の圧縮状態を「空気くん」などにモデル化し、ペットボトルロケットが飛ぶ理由についてイメージ図を用いながら説明し、粒子の存在に関する基礎的な科学概念も形成してきている。

これまでの生活経験から、お風呂や加湿器など温かい水から湯気が出ることや、雪や氷が冷たいこと、それらは水が変化したものであることについては既有知識としてもっている。更に、科学に興味のある子どもは、水の沸点や融点についての知識ももつ。しかし、湯気と水蒸気を混同する誤概念を形成していたり、水が沸点や融点に達した際の温度変化の推移までは考えが及んでいなかったりする子どもが大半である。

これらのことから、肉眼では見えないものや状態変化をできるだけ可視化したりモデル化したりする経験や、発想した実験方法を吟味したり結果から考察したりする場面等で、誤概念を自ら修正しつつ正確な科学概念を形成していく探究活動が必要となると考えられる。

(2) 単元について

本単元で扱う水の三態変化は身の回りに日常的に見られ、利用されている科学的な現象である。現在、水の沸点と融点を100等分したセ氏温度が生活と密着していることは、水の状態変化が私たちの生活と深く関わっている証であろう。理論上、水蒸気は最高2500℃程度にも達し、また氷も絶対零度(-273.15℃)近くまでは下がる。実際そこまで極端な温度に達することはないが、高温の水蒸気や低温の氷が存在し、それらは発電・調理や種々の冷却に役立っている一方で、使い方を誤れば非常に危険なものでもある。

本単元で子どもたちは、水は100℃で沸騰し水蒸気になること、0℃で凍り始め全部凍ると更に低温の氷となっていくこと、水が氷になると体積が増えることについて、自分で発想した方法で問題解決していく。その探究過程で、自らの学びを振り返りながら仲間の学びとつなげ、粒子のもつエネルギーについての基礎的な科学概念を形成していく。自分なりの試行錯誤を経て形成された科学概念が、今後の生活の中で事象とつながる姿。例えば「お風呂場の鏡はなぜ結露するの?」「なぜ冬に水道管が破裂するの?」「なぜ凍った道路に融雪剤を撒くの?」等の疑問とつながり、「科学的に考えてみよう」と、水の状態変化と温度の関係について、自分なりに「科学の眼」で探究していく姿を期待して本単元を設定した。

したがって本単元では、**水の状態の変化を温度の変化と関係付けながら調べ、水の状態と温度の関係についての考えをもつという資質・能力を育てることを目指す。**

(3) 指導について

第1時に水を熱した時の様子、第6時に水を冷やした時の様子を観察する場をもつ。「どうして水が減るの?」「水は一気に凍らないんだ」という疑問や発見を、「湯気や、水の中に出てくる泡の正体は?」「何℃で凍り始める(蒸発する)の?」という理科の問題へとつなげていく。その際、問題解決の流れを自ら発想し、探究活動を進めていく原動力となる「知りたい」「確かめたい」という動機付けを図るために、一人一人の考えや感性を可能な限り尊重しつつ疑問や発見を丁寧に整理していくようにする。全体の問題として共有し、かつ、自分事としても探究していく姿を目指す。また単元を通して、子どもが自らの学びを見通し、ゴールに対する現在位置を把握できるよう、個による選択・決定、振り返り、仲間と吟味・考察する場を繰り返し設定していく。

見通しに基づき探究していく過程では、科学的な問題解決となるよう、調べるために着目すべきポイントを明確にし、行っている方法やその結果について情報交換する場を適時設定する。問題解決のゴールに向け、子ども自ら成果や課題に気付き、改良や修正を加えながら解決に向かうという、理科の本質的な楽しさを味わうことができるようにする。

本単元では、例えば熱した水の中に出てくる泡が目に見えない水蒸気となって空気中に拡散していく現象や、水が冷えて氷になっていく様子の推移について、状態変化と温度変化を結び付けて考えることが大切である。子どもが**水の実体的な変化に着目し、温度と関係付けて考えるという「見方・考え方」**を自覚的に働かせることができるよう、視認しづらい現象をモデル化したり可視化したりする支援を効果的に取り入れながら単元を構成していく。

- 3 単元目標〈記号は本校の資質・能力表による〉
- (1) 水は、温度によって水蒸気や氷に変わること、また、水が氷になると体積が増えることが分かる。〈I2-3〉
 - (2) 水の状態変化と温度の関係について、根拠に基づいた仮説を立て、その検証方法を発想することができる。また、調べる過程において図、グラフ、映像等を用いて結果を適切に記録し、水の状態変化と温度を関係付けながら、理科用語を用いて説明することができる。〈U-2〉
 - (3) 水の状態変化と温度の関係について探究する問題解決の過程を、自分事として見通しをもちながら学び進めていこうとする。〈A1〉

4 単元の構想（総時数10時間）※「見方・考え方」を働かせた学習活動

物と重さ（3年）	・形と重さ	・体積と重さ	「粒子の保存性」
空気と水の性質（4年）	・空気の圧縮	・水の圧縮	「粒子の存在」

◎本単元で育む主な資質・能力
 ・水の状態の変化を温度の変化と関係付けながら調べ、水の状態と温度の関係についての考えをもつ。（イ2-3）

時間	学習活動 (・は予想される子どもの姿)	教師の主な支援	評価〈本校の資質・能力との関連〉
1	(1) 水を加熱する様子を観察し、水から水蒸気になる状態変化について、疑問や仮説をもつ。 ・ 白い湯気のようなものが出ているよ。 ・ なぜ水が減っていくのかな？ ・ ボコボコ出てくる泡は何だろう？	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全確保のため、アルコールランプ検定を再度行う。また沸騰石を入れる理由や空焚きの危険性、保護メガネを着用し、座ったまま加熱実験をしないことを指導する。 ・ 「温度計を使いたい」等、安全確保に支障がない場合に限る、子どもの要望をできるだけ許容し、知的好奇心を喚起する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水の状態変化に興味をもちながら観察、実験を行い、疑問をもったりして〈A1〉
2	(2) 疑問や発見、仮説を問題として整理し今後の学習についての見通しをもつ。 ・ 僕の発見がみんなの問題になっただぞ。 ・ 湯気と泡の正体は別々に確かめた方がいいのかな？ 問題1 水を熱すると、温度とともにどのように変化していくのだろうか。（仮題）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分事としての問題とし、問題解決過程への見通しへ、とつなげるため、全員が書いた疑問や発見、仮説から学習問題とその解決方法や順序を決める「対話」をもつ。また、第6時の問題づくりの際も同様の支援を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発見したことを基に、疑問をつくり、見通しをたて、問題を学習している。〈A1〉
3 4 5	(3) 水を熱した時に出てくる湯気や泡の正体について、仮説を立て、調べる方法を考え、実験を通して検証し、結論をまとめる。 ・ 湯気が水滴になっていくよ。つまり湯気の正体は…。 ・ 出てくる泡を集めたら、水になったよ。ということは…。 ・ 温め続けても100℃近くから上がらないし、水がどんどん少なくなっていくよ。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分なりに発想した問題解決の流れとなるよう、蒸発、水蒸気、気体、液体、固体などの理科用語や、実験に用いる漏斗やガラス管などの器具類、証拠を映像として記録するタブレット型端末などは、子どもがそれらを使用する必然性をもった段階で、意味や使い方を確認し、共有する。 ・ 科学的に問題解決する力を高めるため、実験方法を発想する、結果から結論を出すなど、問題解決の各過程において、まず個で考える時間もち、次段階で「対話」により、洗練・拡充していくことを各問題において繰り返し行っていく。 ・ それぞれの問題において、適時に問題解決のために着目した点や検証方法の妥当性をふり返る場をもち、自分が発想した問題解決過程を改良・修正できるようにする。3～5時では、水を熱した時の状 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水を熱した時の状態変化と温度の関係について、図や言葉を用いて根拠に基づいた仮説を立て、その検証方法を発想して、過程において図、グラフ、映像等を用いて結果を適切に記録し、水の状態変化と温度を関係付けながら、理科用語を用いて説明している。〈U-2〉 ・ 水は熱すると、100℃近くで水蒸気に変えることが分かる。〈I2-3〉

○本単元の学習活動で働かせる主な「見方・考え方」
 ・水の実体的な変化に着目し、温度と関係付けて考える。

5 本時の実際 (6 / 9)

(1) ねらい 試験管内の水が徐々に氷になっていく状態変化に着目して観察し、得られた発見や疑問などを自分なりに整理しながら問題を見いだすことができる。 (71)

(2) 展開

○省察を通して、自律的に学習を進めるための支援

時間	学習活動 (・は予想される子どもの姿)	教師の支援 評価
5分	① 本時の見通しをもつ。 課題	
	水が氷になっていく様子を観察し、学習問題をつくろう	
15分	② 試験管内の水が氷になる様子を観察する。 ・ おーっ！氷になっていくぞ。 ・ ドライアイスに近い方から順番に凍っていくね。 ・ 全部がいきなり氷になるわけじゃないんだ。 ・ 温度がどんどん下がっていくよ。どこまで下がるんだろう。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 後の問題づくりにつなげ、更に自分事の問題としていくために、全員が観察を通して得た発見や疑問、仮説等を黒板に書き出していくことを確認する。 ・ ドライアイスによる低温火傷を防ぐため、素手では絶対に触らないことを指導する。
20分	③ 観察結果をふり返り、問題づくりをする。 ・ みんな、とてもたくさん見つけているなあ。 ・ んっ？○○さんのはどういう意味だろう？ ・ 氷になるとかさが増えたって書いてあるけれど。本当かな？ ・ 僕の発見とは違うみたいだ。もう一度見てみたいな。 ・ 氷の温度が0℃より低いぞ。 ・ どんな風に仲間分けできそうかな？ ・ みんなが確かめたいことを問題の文章にしてみよう。 ・ これで問題が決まったぞ。僕の見つけた不思議がちゃんと入っているからがんばるぞ。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「温度を計りたい」という要望があった場合は、正しく計ることができるよう、棒温度計と放射温度計を用途により使い分けることを助言する。また、タブレット型端末による撮影の要望があった場合は、教師が映像を撮影済みであり、必要に応じて活用できることを伝え、観察に専念できるようにする。 ・ 個々の発見や器具等の使い方など、全体で共有すべき点があった場合は情報交換の場をもち、それぞれの探究に活用できるようにしていく。
	問題	
	水が氷になる時、温度とともにどのように変化していくのだろうか。(仮)	
		試験管内の水が徐々に氷になっていく様子に着目して観察し、発見したことや疑問に思ったことを自分なりに整理し、温度変化と関連付けながら問題を見いだしている。 (ア1) (観察・ノート・発言)
5分	⑤ 問題について予想する。 ・ 水が冷えて氷になっていく温度は、0℃って聞いたことがあるぞ。 ・ 蒸発の時みたいに、温度が変わらなくなるのかな。それとも、一気に零下まで下がるのかな。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次時に予想を吟味し合う際、互いの論拠を明確にしながら比較することができるよう、「なぜそう予想するのか」という理由をできるだけ示すことを確認する。