

「水のすがた」の授業づくり

- 見えない水の存在を「感じ・考え・実感させる」 -

三木 勝仁

「水のすがた」の学習で大切なことは、“水が目には見えない状態になっても、無くなったのではなく存在し続けている”という『保存』の考えと、“状態変化は、周囲の状態に合わせて常に可逆な方向で起きている”という考えを養うことにある。子どもの“水にかかわるふしぎなこと”が学習が進む中で解決し、「わかった」「みつけた」「これと同じ現象だ」「もっとさがしてみよう」など『心の動きを伴う問題解決の展開』をし、『理科の生活化』がなされるよう図り、実践した。

[キーワード] 小学校理科 資質・能力 自由な試行活動 理科の生活化 水 蒸発

はじめに

小学4年「水のすがた」の目標は、
「水の蒸発・凝結・凝固を観察し、温度と水の変化とを関係付けながら調べる。また、見出した問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、水の状態変化についての見方や考え方を養い、身の回りの現象と結びつける。」である。

指導を展開する上で困難な点は、

「水は常温でも蒸発する(自然蒸発)する」

「気体となった水は水蒸気となり、周囲の空气中に存在している」

本単元での学習を気象現象につなげ、「冷たいものに接触した水蒸気が凝結するのと同様の現象が上空で起こっており、それが雨や雪などの気象現象となっていること」の3点であり、このことについて子どもたちに実感を伴った理解をさせることが大切である。

そこで、常温での結露と蒸発を子どもの手で何度も繰り返してさせることのできる実験装置を開発し、上記の困難点を克服しようとした。本稿では、その実践の概要を報告する。

1 子どもの実態

液体としての水、固体(氷)としての水については理解しているが、水が気体となるとは考えていない。

「風呂上がりに自分の体から白い煙が出る」、
「汗をかいて車に乗ると、窓ガラスの内側がくもる」、
「雨が降っていないのに、草が濡れている」などの現象を、子どもは「ふしぎだ」、
「水にかかわりがありそうだ」と思っている。

しかし、空气中に水があるとは考えていないので、冷水の入ったコップに水滴がついているのを見て、「水滴は、コップからしみ出してきた」と考える子どもも多い(図1)。

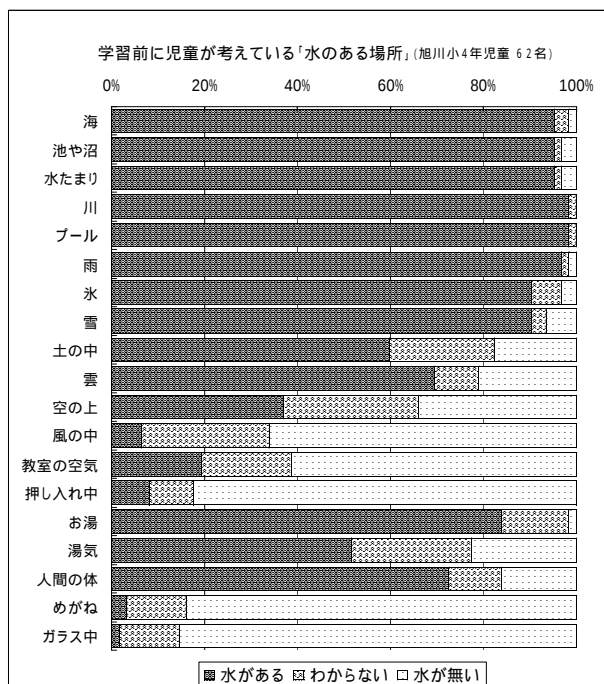


図1 学習前の子どもの実態

2 評価規準の設定と、個に応じた指導の展開
子どもたちの学びを的確に見取り、指導する
表 指導計画（上）と個に応じた指導例（下）

ために、評価規準とその評価方法、学びの状況にあった指導を計画的に行った。

次	自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考	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 水 を 熱 し た と き の す が た	身の回りの現象から、水にかかわるふしぎなことをさがそうとする。 最近、夕方になると雨も降っていないのに自転車が濡れているんだよ。 今朝の霧はすごかったね。前が見えなかったよ。 （感・情の感性） 水の変化の様子に興味 水を温めると、どうなるのかな。 （関・意の感性） ・関心をもち、調べようとする。	水を熱したときの水の状態変化と温度を関係付けて予想できる。 温めると湯気が出るよ。だんだん濃い湯気になっていくよ。 （発・想の感性） 水を沸騰させたときに出る泡を集めても袋がふくらまないことと、水が減っていることを関係付けて考えることができる。 泡は空気ではないなら、他に水の中から出るものは何だろう。 （発・想の感性）	水を熱したときの水の状態変化を確かめる実験を、安全に行うことができる。 いくら温めても、水の温度が上がらなくなったよ。どうしてだろうなあ。 （反・確の感性）	水を温め続けると、水蒸気に変化することを理解し、知識を身に付けている。 空気中に出て行った水はどうなるのだろう。調べたい。（知・成の感性） 水蒸気は冷やされると結露して水となって見られるようになることと、水は水蒸気となって蒸発して空気中にあることを理解し、知識を身に付けている。 目には見えないけれど、空気中にも水はあるんだ。無くならないんだ。 （知・成の感性）

子どもの活動と意識の流れ	十分満足できる状況の子どもへの働きかけ	努力を要する状況の子どもへの支援
自由な試行活動 ・温度差のある状態をつくり、様子を観察する。 箱の中をドライアイスで冷やしてみよう。 ドライヤーで温めたら、どうなるのかな。 くもりの正体は何だろう。 表面をくもらせた水は、どこへ行ったのだろう。 100 にならなくても蒸発するのかな。	中を冷やしたら、くもりに決まってるよ。 ↓ 教室の室温を確認させ、くもり始める温度を予想させる。 ↓ 箱の中の温度が〇 になったら、くもり始めたよ。何度まで温めたら、くもりがとれるのかな。	どこを見ていたらいいのかわからないな。 ↓ 箱の中の温度を変えたとき、変化が見られる場所をさがさせる。 ↓ 中の温度を変えたら、くもったり、くもりがとれたりしている。もう1度やってみよう。
どのようになったら、空気中の水が出てきたり、蒸発したりするのだろうか。		

子どもの日常の様子や実態調査から、「だれが、どの場面で、どのように」つまり可能性はあるのか、そしてその子どもに対する効果的な支援は何かを、できるだけ詳細に分析し、指導計画に位置づけた。『努力を要する状況の子ども』だけではなく、『十分満足できる状況の子ども』についても具体的な働きかけの計画を立てることにより、理科の学習に期待感をもって取り組み、より高い次元での問題解決が可能であると考えた。

3 学ぶ意欲を育み、確かな見通しをもたせる 自由な試行活動の設定

自然の事物・現象と初めて出会い、感動的な体験で心を揺り動かされたとき、「自分もやってみたい」、「試してみたい」という学習への欲求が生まれる。この時点で子どもに直接体験をさせずに課題を提示して、追究活動を進めようとしても、外発的な動機づけにしかない。

本単元では、自然蒸発と凝結に着目させる『自由な試行活動』を設定した。冷却により周囲との温度差を大きくしたり小さくしたりしながら、温度の境界での水の状態変化を、自分の手で繰り返し操作しながら調べた。子どもは周囲との温度差と水の状態変化についての情報を得ることにより、この現象に対する自分の考えをもった。日常生活に見られる現象の要因を制御し、既存のイメージと新たな情報を結びつける活動により、理科の生活化を図った。

4 反証を価値付けた追究活動の重視

「蒸発して目に見えなくなっても、水は無くない」、「凝結する水は、もともと水蒸気としてそこに存在していた」と、「ものが消えて無くなってしまったり、無かったものが突然現れることはない」という『保存』の考えを子どもに理解させることは困難なことであるが、科学的な考え方を育てる上で必要なことである。

本単元では、「水をあたためたときに、水の

中から出る泡は何なのか」、「白い湯気の外縁部が目に見えなくなるとき、湯気であった水はどこへ行ったのか」、「結露により現れた水は、どこから来たのか」、「水でくもったガラスが乾くとき、その水はどこへ行ったのか」について考える場面で、熱のはたらきと水の状態変化のかかわりについて繰り返し考え、交流した。そうすることにより、『保存』についての現象をイメージしながら考えるようになり、身近に見られる現象を因果関係を考えながら観察する、確かな科学観をもつ子供を育てることができると考えた。

5 常温での蒸発を観察させる装置の開発

かごの中にドライアイスを入れ、発泡スチロール箱前面の窓に生じる「くもり」を観察する。前面窓の部分を取り外し、1分ほど放置することで蒸発していく様子を観察できる（図2）。

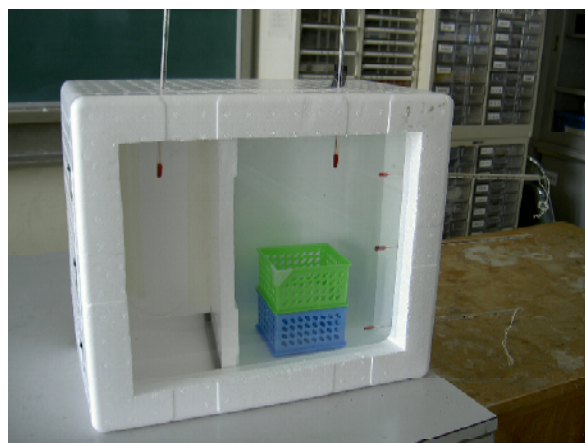


図2 水の蒸発観察装置

箱の横に開けられた扉から、温風を吹き込むことにより、くもりが蒸発する様子を観察することもできる。中央のしきりは、外から動かすことができる、対象実験区である。冷やされていない部分にはくもりが生じないことが観察できる。

結果と考察

(1) 日常的な会話に見られた変容

「空の上は寒いんだと思う」

雲は目に見えるんだから、水滴だよ。地面

から蒸発して見えなくなった水蒸気が、目に見えるようになったものだと思う。それは、寒い日に、息を「はぁーっ」と吐くと白く見えるのと同じだと思うんだ。だから、空の上は寒いんだと思う。

「雪って、本当に水なのかなあ」

今まで、雪は水だと思ってた。雪が融けると、水になるから…。でも、水を冷やしても氷にはなるけれど、雪にはならない。雪って本当に水なのかなあ。空の上で、どうやって雪ができるんだろう。

「冷たいはずの川から白い湯気が出ていた」

熱いお湯からもでるけれど、寒い日には冷たい水からも湯気が出る（図3）。どうして、湯気って出るんだろう。



図3 寒い日の水の蒸発の観察

(2) 指導3ヶ月後に行った調査結果

教室の窓などに結露が見られる時期となった。子ども達は繰り返し、窓の結露に触り、絵や字をかきながら、『窓をくもらせているものは水(93%)』であり、『教室と外の温度差により、水蒸気が水になった(79%)』と考えている。

しかし、蒸発については『水は100 で蒸発する(50%)』と考えていた。そこで、約20 の水の様子を教室と-20 の外で観察させた。ピーカーに入った水や樋に流した水道水から（図4）、盛んに湯気が出る様子を見て、常温でも蒸発するのではないだろうかと改めて考えてい

た。



図4 樋に流した水の蒸発の観察

(3) 成果と課題

子どもの身近に見られる、水にかかわるふしぎな現象の多くは、温度差によって起こる熱の移動による。温度差が水の状態変化を引き起こすことに気づいた子どもらは、それまで以上に温度変化に敏感になり、自然現象を温度とのかかわりでも考え、自然を豊かに感じることができるようになった。「朝露が草木を濡らすこと」や「窓での結露」を再発見し、水が空気の中と外を行き来することを実感していた。また、雨や雪を見て、大気中の水の循環について子ども同士が話し合う姿が数多く見られた。

冬の低い温度で起こる川霧や晩秋の霜柱、夏に見られる朝露など、子どもの身近な場所で見られる自然の現象を通し、ひきつづき常温での蒸発、温度差やほぼ決まった温度で見られる水の状態変化について、子どもが実感をともなった理解をし、自然を豊かに感じるよう働きかけていきたい。

（みき かつひと 平成16年度理科課題研修員
旭川市立旭川小学校）