

1. 単元名 金属、水及び空気と温度

2. 授業構成

(1) 教師と教材

新学習指導要領第4学年「物質とエネルギー」では、本単元は、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち「粒子のもつエネルギー」にかかわるものである。金属、水及び空気の性質について興味・関心を持って追究する活動を通して、温度の変化と金属、水、及び空気の温まり方や体積の変化とを関連付ける能力を育てるとともに、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方もつことができるようにすることがねらいである。

水は、身のまわりの自然界のいたる所に存在し、固体、液体、気体の状態に姿を変えることは日常的によく見られる現象である。また、金属、水及び空気は、生きていくために欠かすことのできない物質であり、先人たちは、努力と英知を積み重ね、それらの性質を利用したものを次々と発明し人類を発展させてきた。現代社会においてもそれらの物質の性質を利用した機器等は身の回りに多く存在する。しかし、自然現象で見られる現象は、日常的であり児童は科学的に捉えることはなく、また、現代社会に見られる様々な機器等のしくみを容易に知ることはできない。そこで、児童が既に持っている情報と問題解決によって得られた情報を結びつけて構築することは、それらの性質や規則性について、実感を伴って金属、水及び空気の性質に対する感じ方や考え方を習得するために大切であると考える。

本時では、自由試行で生まれた金属、水及び空気の性質の疑問や調べたいことの中から、「空気の体積変化と温度との関連を調べる」ことを行う。問題解決のためのよりよい方法は、児童が考えたものを中心として、主体的な活動が行えるようにする。そのため、本時では自分なりに考えた実験方法で問題を解決しようとする態度を第一に大切にしていきたいと考えている。そして、それらの活動を通して見通しを明確に持ちながら次時の活動へつながるような授業を構成することにした。

(2) 子どもと教師

昨年度より理科部会では、学びの連続性について「探求のプロセス」に着目し、授業づくりに取り組んでいる。その探求のプロセスの中でも、特に4年生では「関連付け」に重点を置いている。自然の事物・現象の変化に着目し、変化とそれにかかわる要因とを関連付けながら調べ問題を見だし、見いだした問題を興味・関心をもって追求する活動を通して、物の性質やその働きについての見方や考え方、自然の事象・現象に見られる規則性や関係についての見方や考え方を養うことが大切だと考える。

今までに児童は、単元「電気のはたらき」において、乾電池のつなぎ方と回路を流れる電流の強さとを関連付けて考える活動を行った。初めに個々の夢(作りたいおもちゃ)を持たせ、興味・関心をもって追究する活動を展開した。その際のおもちゃは、例えば、速く走る車や長い時間動き続ける観覧車といったように「速く走らせたい」、「長い時間動かしたい」といったような思いを児童が持つことで、乾電池のつなぎ方と流れる電流の強さとを関連づけて考える必要性につながるようにした。しかし、その後の他の単元において、自然の事物・現象の変化とその要因を関連付けて考えようとする児

童は多く見られるようになった反面、ただ単に現象のみをとらえ、その要因を考えようとする児童も見られる。

本時では、前時で考えた「温めたペットボトルの中の空気の様子」について自分の仮説を証明したり、友だちの考えた仮説を反論したりするための実証を探るといった活動が中心になる。その際、仮説を絵で表現させ掲示することで、他の児童にも個々の考えが伝わるようにし児童同士のかかわりによって仮説を実証させていきたい。また、事象だけをとらえるだけでなく、その理由を示すことで事象と要因を関連付けて考える力も育てていきたい。

(2) 子どもと教材

本時では、児童は既に持っている知識や今まで学習してきた体験から生まれた実験方法で仮説を証明していくであろう。その際、正確さに欠ける方法を作り出したり、事象と要因を関連付けて考えたりできない児童もいると考えられる。しかし、ここでは、まず第一に「児童自ら作り出した実験方法で進める」ということを大切にしていきたい。次に、児童の考えた実験がより正確な結果をもたらしたり見通しを持って活動したりできるように、時間を十分に保障し余裕を持たせて学習を進めていきたい。同時により正確な検証ができるように教師が実験を示したり、全員で比較検討したりする時間も設定したい。

安全面に十分に配慮しながらも、再度検証するために実験を繰り返し、困難を乗り越えたときに、真の探求の楽しさを味わっていくであろう。そして、これらの一連の学習を通して、自然の事物・事象について実感を伴った理解を図ることができるようにしたい。また、今回は、「粒子」に関わる内容を関連付け、30時間以上になる大単元を組んだ。「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち「粒子のもつエネルギー」にかかわるものであり、中学校の学習との関連が密になると考えた。

3. 単元の目標

自由試行から生まれた金属、水及び空気の性質について調べたいことを整理し、計画的に追求することを通して、温度の変化と金属、水及び空気の温まり方や体積の変化とを関連づけて考える能力を育て、それらの性質についての見方や考え方をもちことができるようにする。

4. 学習計画（全33時間）

- 第1次 手品の様子を観察して、疑問点を確かめたり整理したりし学習計画を立てよう。(6時間)
- 第1時 手品の様子を観察し疑問点や調べてみたいことを出し合い実験方法を考えよう。
 - 第2・3時 道具の操作方法や安全性を確かめ、自分の疑問や確かめたいこと等を実験しよう。
 - 第4～6時 実験結果を整理し、今後の学習計画を立てよう。
- 第2次 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりした時の様子について観察しよう。(8時間)
- 第1時 加熱した時の水の状態変化を調べよう。
 - 第2・3時 水が沸騰する時の温度を調べよう。
 - 第4・5時 水が氷になる時の変化を調べよう。
 - 第6時 金属（なまり）を加熱したり冷やしたりした時の変化を調べよう。
 - 第7時 気体（エタノール）を加熱したり冷やしたり時の変化を調べよう。
 - 第8時 金属、水及び空気の状態変化と温度とを関連付けてまとめよう。
- 第3次 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりした時のかさの変化を観察しよう。(8時間)

第1～3時 空気を温めたり冷やしたりした時のかさの変化を調べよう。 **本時2／3時間**

第4・5時 水を温めたり冷やしたり時のかさの変化を調べよう。

第6・7時 金属を温めたり冷やしたり時のかさの変化を調べよう。

第8時 金属、水及び空気のかさの変化と温度とを関連付けてまとめよう。

第4次 金属、水及び空気の熱の伝わり方について調べよう。(7時間)

第1・2時 金属の熱の伝わり方について調べよう。

第3・4時 水の熱の伝わり方について調べよう。

第5・6時 空気の熱の伝わり方について調べよう。

第7時 金属、水及び空気の熱の伝わり方を関連付けてまとめよう。

第5次 今まで学習したことをさらに深めたりまとめたりしよう。(3時間)

第1・2時 まだ解決できていないことを確かめよう。

第3時 今まで学習したことを使って自然の現象や身近な事象について説明しよう。

5. 本時の学習について

(1) 本時目標

「閉じ込めた空気を温めるとどうなるか」に対する仮説を検証するために、自分で考えた実験方法を用いながら、空気のかさの変化と温度とを関連付けて考えることができる。

(2) 期待される児童の様相

- A 自分で考えた実験方法を用いて自分や友だちの仮説の正しさやまちがいを証明し、実感を伴って空気のかさの変化と温度とを関連付けて考えることができる。
- B 自分で考えた実験方法を用いて自分の仮説の正しさやまちがいを証明し、実感を伴って空気のかさの変化と温度とを関連付けて考えることができる。
- C 友だちとの意見の交流や教師の演示実験により、実感を伴って空気のかさの変化と温度とを関連付けて考えることができる。

(3) 本時の展開 (○教師の意図 ◇全体への支援 ◆個別への支援)

学習活動	教師の支援および意図
<p>《見通す》</p> <p>1. 前時までの学習内容を想起し、本時の方向性を持つ。</p> <p style="border: 1px dotted black; padding: 5px; text-align: center;">温めたペットボトルの中の空気は、どうなっているのか確かめよう。</p>	<p>○フラスコの中の空気の様子(熱いお湯にフラスコをつけると栓が飛び出す現象より考えたこと)を個々に確認させることで、本時の課題意識を高めるようにする。(モデル化)</p>
<p>《調べる》《深める》</p> <p>2. 個々の仮説や実験方法を確認し、実験を行う。</p>	
<p style="text-align: center;">仮説</p> <p>①空気は上昇している。 ②空気のかさがふえる。 ③空気があばれている。 ④外から空気が入った。</p>	<p>◇目的意識を持って活動に取り組めるよう、自分や友だちの仮説を実証したり反論したりするための実験をしていくことを再確認する。(予想)</p> <p>◇用具の扱い方等を再確認することで安全面に留意できるようにする。</p>
<p style="text-align: center;">仮説を実証、反論するための実験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・お湯の中でペットボトルを下に向けても、せんが飛び出すかどうか調べる。(①の反論) ・口を開けたペットボトルの上下につけたせっけん水や風船の様子を調べる。(②の実証)。 ・ペットボトルの中に軽いものを入れてその動きを観察する。(①や③の実証) ・お湯の中で、ペットボトルの口についた風船がどうなるか観察する(④の反論) ・へこんだプラスチックの入れ物やペットボトルをお湯に入れて調べる。(②や③の実証) 	<p>○実験結果を後で交流することを伝え、発見したことをメモしておくようにさせる。(コミュニケーション)</p> <p>◆個々の考えがさらに深まったり広がったりできるように、自分の実験が終わった児童には、友だちの考えた実験を行うことを声かけする。</p>
<p>《深める》</p> <p>3. 結果を交流する。</p>	<p>○結果だけの交流にならないように、理由付けをして説明ができるような声かけをし、空気のかさと温度とを関連付けて考えるようにしたい。</p>
<p style="text-align: center;">結果の交流</p> <p>①は正しいけど、下や上にも行っている。 ②は、正しいような気がする。 ③は、よく分からない。 ④は、密閉してるので間違いのようだ。</p>	<p style="text-align: right;">(関連づけ)</p> <p>○次時からの活動に広がりを持たせるため、新たな発見や疑問があれば、情報交換発表させる。</p>
<p>《見通す》</p> <p>4. 本時のまとめをする。</p> <p style="border: 1px dotted black; padding: 5px; text-align: center;">次時の課題</p> <p style="border: 1px dotted black; padding: 5px;">「さらにくわしく、温めたペットボトルの中の空気はどうなっているのか確かめたい」「逆に冷やすとどうなるか調べたい」</p>	<p>◇検証が十分でない場合には、教師が演示実験をすることで、児童の検証を確かめるようにする。</p> <p>○次時の課題を確認し、活動への意欲を高める。(課題発見)</p>

児童の思考の流れ（金属、水、空気と温度）

教師の意図・児童につけたい力など

○教師の手品（金属・水・空気を温めた時の状態変化・体積変化・熱伝導につながるもの）を見る。

体積変化（試験管の上で動く一円玉・飛び出す栓）・熱伝導（水の入った試験管を温めているものを手でさわる。）

〔状態変化〕（水を使ったポンポン蒸気船） *身近な物質を取り上げ、確かめたいこと・やってみたいこと等を

カードにまとめ、次時の活動の準備や見通しを確認しよう。

見通しを持つ

・児童の興味関心を中心に単元構成ができるように、疑問や調べてみたいことを取り上げていくようにする。また、その際、調べる方法も合わせて考えるようにさせ、主体的に進められるようにしていく。

○自由試行

*実験道具の操作や安全性を確認しよう。 *教師の手品を見て浮かんだ不思議や疑問等を各自で実験しよう。

○学習計画を立てる。

*今まで見聞きしたことや自由試行から生まれた疑問や新たに調べてみたいこと等を整理し確かめよう。また、そのための実験方法を考えよう。

プロジェクトI（状態変化 固体：液体：気体）

- ・何度で水は、沸騰したり凍ったりするのかな。
- ・ドライアイスには二酸化炭素が固まったの？
- ・金属も水みたいになるの？

プロジェクトIII（熱の伝わり方）

- 空気、金属、水の熱の伝わり方には、ちがいがああるのかな。

プロジェクトII（体積の変化）

- 空気、金属、水は、温めると体積がふえるのかな。
- 空気は、温めると体積が増えそうだけど、水や金属は増えないと思うな。

プロジェクトIV（その他）

- 温めたり冷やしたりすると、重さもかわるのかな。

**見通しを持つ
問題解決の能力**

・一つの事象を他の2つにも広げていき（例：水に関する事象を金属や空気）、液体、気体。固体すべてについて調べていくようにさせる。
・3つの視点（状態変化・体積の変化・熱伝導）に分けて調べられるように声かけしていく。
・児童の考えている実験方法に不足な点があれば声かけをし、実験が可能なものになるようにしておく。

○プロジェクトI（状態変化：液体、固体、気体）

○液体（水）を加熱したり冷やしたりした時の変化を調べよう。

- ・加熱した時の水の状態変化を調べよう。
- ・水が沸騰する時の温度を調べよう。
- ・水が氷になる時の変化を調べよう

○金属（なまり）を加熱したり冷やしたりした時の変化を調べよう。

○気体（エタノール）を加熱したり冷やしたりした時の変化を調べよう。

○プロジェクトIII（熱の伝わり方：液体、固体、気体）

○空気の熱の伝わり方について調べよう。

○金属の熱の伝わり方について調べよう。

○水の熱の伝わり方について調べよう。

問題解決の能力

・金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、体積がかわること、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、水は、温度によって水蒸気や氷に変わり、また、水が氷になると体積が増えることについては、確実に理解させ、それ以外に事象についても、児童の興味、関心に合わせて事象を取り上げていくようにする。

○プロジェクトII（体積の変化：固体、液体、気体）

○気体（空気）を温めたり冷やしたりした時のかさの変化を調べよう。

- ・空気を温めるとどう変化するか図で示したり、予想が本当かどうか調べたりしよう。

○固体（金属）を温めたり冷やしたりした時のかさの変化を調べよう。

○液体（水）を温めたり冷やしたりした時のかさの変化を調べよう。

○プロジェクトIV（その他）

○今までの実験以外の自分の疑問を実験しよう。

○実験でうまれた新たな疑問点を調べたり、実験したりしよう。

○学習したことをまとめる

○水・空気・金属それぞれ発見したことを関連付けてまとめよう。

自然の事物・事象についての実感を持った理解を図る

・実社会や実生活との関連を重視し、実感を持った理解ができるようにしていく。

○自然の現象や身近な事象との関連を考える。

○状態変化（空気中の水蒸気・洗濯物等）、体積変化（冷蔵庫の氷・線路の隙間等）熱伝導（気球・エアコン等）を学習したことをもとに説明しよう。