

第4学年1組 理科学習指導案

公開授業Ⅰ 場所 理科室 指導者 赤星 愛

1 単元名 解き明かそう！金属のふしぎ（もののあたたまり方、ものの温度と体積）

身の回りの様々な道具に使われている金属。子どもたちは金属が熱されてあたたまる事象に出合ってはいるものの、温度変化によって体積が変化していることを実感してはいない。それは、金属を「硬い」や「磁石に付く」といった限定的な側面でしか見ていないからである。

本学級に目を向けてみると「とじ込めた空気や水」の学習では、遠く長い時間水を飛ばせる水鉄砲の条件を探る活動を通して、空気を粒子として捉えるなど空気についての概念を更新する子どもの姿があった。一方、見た目が変化しない水に着目する子どもは少なく、水が押し縮められないという性質は理解できても、その性質を水鉄砲の仕組みと関連付けてはいなかった。そのような子どもたちには、金属を追究する中で、あたためればわずかに体積が増えることや、あたたまり方は物質で異なることを見だし、物質についての概念を更新してほしいと願う。

そこで本実践では、空気と水の「あたたまり方」と「温度と体積」の学習を行った後に、金属についての追究を行う。そうすることで「空気や水の実験のときよりも熱くすれば金属でも体積が増える」のように、金属の性質を空気や水と比較して表現することができるようになる。こうした学びを経た子どもが、金属の温度変化に関わる事象を再び見たとき、金属の性質を基にその事象を捉え直し、金属についての概念を更新していくことができる。

2 単元について

- (1) 本単元は、体積の変化、熱の伝わり方に着目し、それらと温度の変化とを関連付け、金属の性質を調べる活動を通して、それら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ことをねらいとしている。また、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もねらいとしている。

本実践は、連続した問題解決の中で、金属についての概念を更新できるようにするために、「もののあたたまり方」と「ものの温度と体積」の単元を再構成した。単元導入では、冷えたジャムの瓶にお湯をかけることで、金属の体積が変化し、蓋が開きやすくなるという事象に出合わせる。そこで表出するであろう「固いから体積は増えないはずだ」や「金属の体積が変わったからジャムの瓶が開いた」などの素朴概念と目の前の現象とのずれを基に「金属にはどのような性質があるのだろうか」という主題を設定する。

そこで、本実践の前には、空気と水の「あたたまり方」と「温度と体積」の学習を行っておく。そうすることで、子どもは目の前の事象を説明しようとするときに「金属はぎゅうぎゅうに詰まっていて動く隙間がないから、体積があまり増えないと思う」のように、空気や水と比較してことばやモデルで表現していくことができる。このような問題解決の過程で、子どもは金属の性質を何度も捉え直し、更新していくことができる。

- (2) 第4学年では「とじ込めた空気や水」で空気や水の圧縮に関する学習を行った。その後、空気と水のあたたまり方と温度変化による体積変化を学習している。金属の性質については本単元が初出である。本単元を経て「水の三態」を学習し、中学校第1学年の「状態変化」へ発展する。
- (3) 本単元に関する子どもたちの実態は次の通りである。（調査人数35人）
- ① 金属でできているものについて、お金、クリップ、教室のドア、水道の流し、靴箱などをあげた子どもが多かった。一方、アルミニウムや鉄のように物質名を答える子どもや、何も答えら

れない子どもも若干名いた。

② フライパンや鍋を用いた加熱調理の経験がある子どもは半数ほどである。

3 単元の見通し

- (1) 金属は熱せられた部分から順に温まっていくことや、温めたり冷やしたりすると体積が変わるが空気や水と比べるとその程度は小さいことを理解する。
- (2) 金属を温めたときの体積の変化や熱の伝わり方を、温度変化と関連付けて表現している。
- (3) 身の回りに利用されている金属の性質に興味をもち、進んで活動に取り組んでいる。

4 指導計画（4時間取り扱い）

時	学習活動	指導上の留意点	評価規準・評価方法等
1	1 学習の見通しをもつ。	○ ジャムの瓶にお湯をかけることで、体積が変化し、蓋が空きやすくなるという事象に出合わせる。そうすることで「あたためられて金属の蓋が柔らかくなった」や「固いから体積は増えないはずだ」などの素朴概念を表出させる。その上で、目の前の事象とのずれを基に「金属にはどのような性質があるのだろうか」という主題を設定する。	【主】 身の回りにある金属製品に興味をもち、金属の性質を明らかにしようと進んで活動している。 (観察、振り返り)
2 3	2 金属の性質を調べる。 (1) 体積の変化を調べる。 (2) 熱の伝わり方を調べる。	○ 「もっと熱くしたい」や「実験の前後で大きさを比較したい」といった発言を取り上げ、金属の温度を変える活動を設定することで、金属も温めると温度が変化することを捉えられるようにする。また「金属は、空気や水と比べてどうだったか」と問うことで、金属の性質を、既習事項である空気と水の性質と比較して捉えられるようにする。(本時2/4) ○ あたためられた空気や水が上部に行ったことを振り返って「縦にした金属を熱すると、下部より上部に熱が伝わっていくのではないか」という考えを取り上げることで、金属棒を設置する角度を変えて熱の伝わり方を調べられるようにする。	【知】 金属も温度を変化させると、体積が変化することを理解している。 (観察、振り返り) 【知】 金属では加熱部から順に熱が伝わることを、実験結果を基に整理している。 (観察、振り返り)
4	3 学習をまとめる。	○ 第1時で整理した金属の用途に応じた特徴を掲示物で振り返らせ、自分の身の回りにある道具に金属が用いられているわけを改めて考える機会を設けることで、子どもが金属の性質を整理し、金属への捉えを更新できるようにする。	【思】 金属の性質を基に、身の回りの製品に金属が使われているわけを考えている。 (観察、振り返り)

5 本時の学習

(1) 目標

金属の体積変化について空気や水と比較して実験することを通して、金属も温度が変化すると体積も変化することや、その変化の量は空気や水より小さいことを理解することができる。

(2) 展開

時間	学習活動	子どもの思い・姿
10	1 前時を振り返り、問題を設定する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 瓶の蓋が開いたのは、蓋が大きくなったからだと思うんだ。実際はどうかを調べたいな。 ○ 今日の問題は、金属をあたためると、体積はどう変わるかを調べる、だよな。 ○ 空気や水をあたためると体積が増えたでしょ。だから、私は金属も体積が増えると思うんだよな。 ○ でも、やかんとかって熱しても体積は大きくなっていないって。…いや、もしかして大きくなってののかな？
20	2 グループで実験する。 (1) 金属を温める。 (2) 金属を熱する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大きくなったとしても、少しなんじゃないかな。 ○ 少ししか変化しないかもしれないなら、簡単には比べられないよ。定規で測ったら調べられるかな。見逃さないように、正面とか真上からじっくり観察しようね。 ○ お湯ってあまり温まらないと思うんだよ。空気のと看(フラスコ噴水)にはドライヤーであたためたら噴水が高く上がったから、ドライヤーであたためてみようよ。 ○ あたためるとちょっと増えたと思うんだ。でも、お湯じゃ、十分にあたたまっていないと思うから、もっと熱くしたいな！コンロにしたら、熱くできそうだ。 ○ コンロなら熱くなりそうだから、体積は水のと看同じくらい増えるんじゃないかな！ ○ 火を消すと、体積がビュンと減ったって隣のグループが言ってるよ。冷えると縮むのかなあ。もう一回やって確かめてみない？
10	3 結果を整理し、問題について考察する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 金属は空気や水と全然違うと思っていたけど、あたためると体積が増えるところが共通点だね。 ○ 体積が増える量は、物質によって全然違うね。 ○ どうして体積が変わったんだろう。なんて言えばいいかな。たぶん、加熱した部分がちょっとずつ伸びているから、予想のときのモデルに矢印を付け加えようかな。 ○ 変化が少なくて実は残念だったけれど、たくさん変化しちゃったら大変じゃない？暑い日に窓の枠が伸びちゃう！ジャムの瓶の蓋もあたためて大きくなったから広がって、開くようになったんだと思う。
5	4 本時を振り返る。	<ul style="list-style-type: none"> ○ あたためた空気や水は上の方に行ったけど、金属は熱がどのように伝わるか知りたいな。金属も下から上に熱が伝わると看(思う)から、下を熱すればいいと思うよ。



空気や水は、温度変化すると体積変化することを学習してきた子どもたち。しかし「金属は固いから変わらないだろう」と考えている子どもがいます。本時では、子どもたちが「あたためるとどうなるのか」という問いを基に熱し方を工夫し、金属の性質を見いだしていく子どもの姿をお見せします。

主体的・対話的で深い学びを生み出す教師の支援（発問・指示・教具・評価）

- 前時に、冷えたジャムの瓶に湯をかけて蓋が開く事象に出合わせることで「金属をあたためると体積が変化するかを実験で調べたい」という思いを高め、以下の問題を設定する。

金属をあたためると、体積はどのようになるのだろうか。

- 空気や水の性質についての学びの足跡や、身の回りの金属製品について整理した模造紙を壁面に掲示し参照できるようにしておくとともに、問題に対する予想と根拠を他者に伝える場面を設定することで、前時に立てた仮説やモデルを想起させ、問題に対する自分の考えをもてるようにする。
- 「体積は少ししか変化しないと思う」という考えを取り上げ、わずかな変化でも大きさを計測できる方法を子どもと決めていくことで、体積が少ししか変化しないかもしれないという見通しもって実験に臨めるようにする。
- 空気や水の体積変化を調べたときの実験方法を想起させることで、湯であたためたりドライヤーの熱を送ったりする方法を選んで実験できるようにする。
- 湯やドライヤーであたためた後に全体の場を設定することで「お湯やドライヤーでは十分にあたたまらない」や「熱し方が足りない」という困り事を引き出し、全体で共有する。その上で、金属の体積変化を確かめるにはどんなあたため方をするとよいのかを問い「もっと熱くしたい」という思いを引き出すことで、子どもとともに火を使った実験の方法を設定する。
- 冷えると金属が縮んで元の大きさに戻ったことや、火を消すとすぐに金属の温度が下がるという気づきを共有することで、その視点で再度、金属の体積変化を観察してみたいという思いを高める。
- 「金属は、空気や水と比べてどうだったか」と問うことで、空気・水との共通点（温度が変化すると体積が大きくなること）や、空気・水との差異点（体積の変化量は、物質によって異なること、空気がもっとも大きくて金属が最も小さいこと）に気付けるようにする。
- 自分の考えをことばでは言い表せずに困っている子どもには、前時や予想段階でのモデルと現時点での捉えを比較するよう促すことで、モデルに現時点での考えを追記して、現時点での考えをモデルやことばで整理できるようにする。
- 本時の問題解決と日常生活との関連について問うことで、金属の体積が変化しづらいことが日常生活に生かされている例に気付かせ、金属の体積変化が小さいことの価値を見いだせるようにする。
- 熱の伝わり方を調べてみたいとする記述を見取り全体で共有することで、次時の見通しをもたせ、次の問題解決への意欲を高める。

【教材・教具】

- 金属板（銅）
- 棒（計測用）
- 加熱器具・冷却器具等（コンロ、ドライヤー）
- 保護メガネ、軍手
- 前時にかいたモデル

【評価】

金属も温度を変化させると、体積が変化することを理解している。
(観察、振り返り)

