

4年 理科学習指導案

1 単元名 ものの温度と体積

2 単元について

本単元は、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり、中学校第1分野「(2)ウ 状態変化」の学習につながるものである。

児童はこれまでに、密閉された空間内において、空気は押し縮めると体積が変化するが、水は変化しないことを学んでいる。一方で、物質は外部からの圧力によってのみ体積が変化するものであり、温度変化等の条件によって自ら体積が増減することはないと考える児童も少なくない。また、空気の体積変化は視認できるものではなく、また金属の体積変化についても変化があまりに小さいため、観察の結果、変化していないのではないかと判断する児童がいることが予想される。

本単元の指導に際しては、児童が自由試行の中から出された気付きや疑問を丁寧に拾い上げ、全体で共有するようにしたい。それにより児童自らが問題を見だし、様々なアイデアをもとに実験や観察の方法を出し合うことで、より主体的に学習に取り組んでいける指導・支援をしていきたい。問題解決の過程においては特に予想や仮説を、その根拠とともに明確に表出した上で、自らの予想・仮説がその後の実験でどのような変化を示すのかを確認させるなど、見通しをもった活動を進めていきたい。

本単元は温度変化に伴う空気、水、金属の3つの素材の体積変化を調べていく。特に空気や金属の体積変化については、児童が事実とずれる結論に至らないよう、グループで共有・検討する時間と場をもつようにしたい。お互いの結果を出し合い、ずれができた際にもその原因や理由について話し合う中で、より妥当な結論に至ることができるだろう。その際、言葉だけでは個人やグループの考えを他人に伝えることが困難なことを踏まえ、絵や図を用いて説明したり、目に見えない存在をあたかも見えるように表現したりするなど、児童が工夫して取り組み

るような指導・支援をしていきたい。また、必要に応じて、ギガタブによる実験結果の撮影やスカイメニューの学習ノートなどを活用しながら、思考の共有や練り上げが円滑に進むようにしたい。

単元の終末では、本単元で得られた知識や情報を生かして、様々な課題に取り組む活動を展開する。ここでは、児童が自らの興味・関心にあったテーマを選び、見通しをもって観察や実験に取り組むことができるようにしたい。これにより、児童一人一人に応じた学習活動を提供し、その中で課題解決に向けてグループで協働する活動と合わせることで、児童により確かな学力をもたせることができると考える。

3 単元の目標

体積の変化に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて、金属、水及び空気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とともに、主に、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある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養うことができるようにする。

4 単元の評価規準

知・技	<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わることを理解している。 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあることを理解している。 金属、水及び空気の体積の変化について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。
思・判・表	<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気の体積の変化について、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し、表現するなどして問題解決している。 金属、水及び空気の体積の変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。
主・態	<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気の体積の変化についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 金属、水及び空気の体積の変化について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

5 児童の姿を想定した単元の構成図（全10時間）

調和を図る際の留意点

◇児童の思考をより円滑に促す教材の見直しと活用

単元において、児童が主体的に問題を見いだしたり焦点化したりできるように、また活動の中で児童の安全に配慮した教材を活用していくことが求められる。

◇児童の思いや考えを表出し、より深い理解につなげる工夫

児童が活動中に気付いたことや考えたことを ST (Science Tweet) としてノートに書き留めるよう促し、必要に応じて全体で取り上げ、検討していくことで、児童の学習への主体性を尊重し生かす支援を行う。

◇児童が納得する再実験の検討と実施

児童自らが、課題を修正した再実験を提案し進めることで、児童が十分に納得して活動することができる。また、実験に必要な概念を児童に理解させ、科学的な見方や考え方を高める。

◇小中の教員が連携した学習活動の支援

中学校理科部会と連携して児童の活動を支援することで、児童の意欲をもたせるとともに、小中理科教員の連携を高め、指導効率を高める。

1 丸底フラスコに栓やシャボン液をつけてお湯につけてみる。

- ・お湯につけたらしばらくして栓が飛んだ
- ・2回目はあんまり膨らまないような気がする
- ・水につけたら栓がフラスコの中に入ってしまった

温められた空気は上に上がっていくのかな

2 口にシャボン液をつけた試験管を横にしたり斜めに傾けたりしながら温めたり冷やしたりする。

- ・どんな向きでもシャボン玉はふくらんだ
- ・温められた空気は膨らんで全体に広がっていく
- ・温度が下がると体積は小さくなるね

温度の差で変化が違うのかな

3 30℃と50℃のお湯につけた時のシャボン液の変化を調べる

- ・50℃の方がシャボン玉が大きい
- ・注射器の目盛りも50℃の方が増えている

温度の差で変化が違うのかな

水も温めたり冷やしたりすると、体積は変化するのかな

4・5 (本時) 水の温度の変化と体積変化を調べる。

- ・水も空気と同じように温めると体積が増えて冷やすと減った

・水も温度変化が大きいと、体積変化も大きくなるのかな

・空気と水では、体積変化に違いがあるのかな

6 30℃と50℃で温めた水の体積変化を比べる。

- ・50℃の方で変化が速い、大きい

7 同量の空気と水の体積変化を比べる。

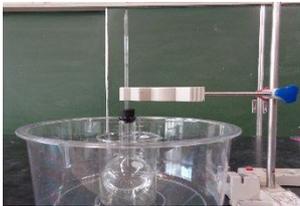
- ・空気の方が変化は速く、大きい

金属を温めると、体積は変化するのかな

8 金属球を温めた時の体積変化を調べる。

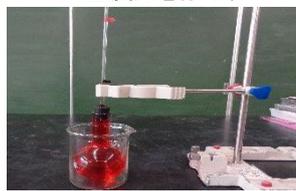
- ・金属も温めると体積が増えて冷やすと減った・空気や水と比べて変化が小さく、目に見えない

9 先生からの挑戦状①
～動力のない噴水の謎～



なるほど!

9 先生からの挑戦状②
～温度計を作ろう!～



おもしろい!

9 先生からの挑戦状③
～背が伸びるスカイツリー?～



教えたい!

10 挑戦者グループからの報告を全体で聞き、温度とものの体積についてより深く理解する。

→活動やグループの報告を聞いた感想や中学校での体積変化の扱いについて、中学校教員からの話を聞く。

6 本時について

(1) 目指す学びの姿

本時に目指すのは、自らの予想と他者との対話を基に、明確な見通しをもって主体的に実験に取り組み、その結果や考察などから、温度による膨張率の違いについて理解していく姿である。

(2) 指導の問題点

前時までには、児童は空気の温度による体積の変化について、空気を温めると体積が増え、逆に冷やすと体積が減ること、また温度の差が大きいほど、変化の幅も大きくなることを理解している。その知識や経験を生かして、本時では、水の温度変化に伴う体積の変化について、空気と同様の変化が見られ、温めると体積が増加し、冷やすと体積が減少することを理解する。

一方で、その変化の幅は空気に比べて小さく、実験時に、児童の見方によっては「変化がないのでは？」と誤認することが考えられる。その場合、児童の意見交換を経て全体集約をしていくことになるが、本校の児童は、家庭の事情から塾等に通っている者も少なくない。本時を含めた単元の内容も既に学習し、知識として習得しているため、上記の場面などでは知識優先の見方が主流となって進められることも少なくない。そのため、上記の考えが少数意見であった場合、大多数の意見「絶対増えたはず！」に打ち消されることになってしまう。それでは、児童の思いが有耶無耶のままで学習が進むこととなり、結果、児童の主体性が得られないままで学習が進んでしまうのではないかと考える。

児童の手によって進められるべき実験や観察は、児童の思考の筋に沿っていて、尚且つ何度行っても同様の事象変化が見られ、その後全ての児童から承認される結果が得られることが必要である。そこから得られた児童のイメージが、各集団での話し合いを通してより明確になり、別角度の視点からイメージを適切に膨らませていく中で、学習内容のより深い理解につなげていくことができるだろう。児童が主体的に活動を進めていくために、指導者が適切な場で、適切

に支援していく必要があると考える。

(3) 学びと指導の調和

視点1 児童が納得する実験方法、再実験の検討と実施のために

教科書では、本時の実験に際して空気の時に使った試験管を用いて、水を入れて温めることで体積を増やし、その様子を観察する。しかし、40度という児童が火傷しない程度の温度で温めた場合、水の体積変化はわずかである。それでは、試験管の口に表面張力でわずかに膨れ上がった水を見て「体積が増えた」と全ての児童が結論付けるとは考えにくい。

そこで導入の活動時から試験管ではなくフラスコを用い続けることで、本時においてより多量の水が増えるようにする。また、実験後の話し合いにより、水の変化がはっきりしないと児童が思い至った際に、「もっと水の変化がよくわかる実験方法はないかな。」と児童に問いかけるように声掛けをする。

これにより、科学的な実験に必要な概念（実証性、再現性、客観性）を児童に気付かせるとともに、実験後のイメージ化が容易となり、児童が主体的に活動することができると思う。

視点2 多様な活動の中で児童の思いや考えを表出し、より深い学びに繋げるための工夫

児童が主体的に学習を進めていくためには、学習の流れが児童の思考に沿ったものであることが大切であると思う。一方で、教える側と学ぶ側で微妙な思考のずれが生まれる可能性があり、また学習を進めていくうえで、指導者が当初予想しえなかった児童なりの思いや考えが生まれることもあるだろう。

そこで、学習中に、児童が気付いたことや考えたことをST (Science Tweet) としてノートに自由に書き留めるよう声掛けする。これにより、児童がより素朴な疑問や思いを自ら形にし、指導者に伝えることができる。児童の思いに応え、指導者が必要に応じて全体で取り上げ、解決の方法を全体に問いかけることで、児童の学習への主体性を高めることができると思う。

また単元を通して得られた、温度による空気や水、金属の体積変化をイメージ図という形で表し、対話を通して自らの思いや考えを表す活動を進めていくことで、温度による物質の体積変化について、児童のより深い学びに繋げることができると思う。

(4) 本時の目標

- ・水の体積の変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。
【思考・判断・表現】

(5) 本時の展開 (5/11)

○主な学習活動 ・ 児童の学びの姿	○教師の指導・支援 ☆評価
○前時の学習を振り返り、学習問題を改めて確認する。	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 水は、温めたり冷やしたりすることで、体積が変化していくのだろうか。 </div>	
<p>○前時の実験を振り返って気付いたことや考えたことを話し合い、再実験の方法を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フラスコの水が増えたというけど、あまりそうは見えなかった。 ・水量の変化がわずかでも、全員が見えるように実験を工夫したい。 ・試験管の口よりもっと小さくすれば変化が見やすいのではないか。 <p>○再実験を行う。</p> <p>○実験結果からわかったことをノートに書き、グループで意見交換を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガラス管の中の水が最初の位置から上がっていった。 ・フラスコを水で冷やすと、水の位置が下がった。 ・水も空気と同じように温度によって体積が変わる。 <p>○グループで出た意見を全体に報告する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水は、温めたり冷やしたりすると体積が変化する。 ・水は温めると体積は増えて、冷やすと体積は減る。 <p>○まとめをかき、全体で確認する。</p>	<p>○前時の実験結果を映像で確認し、児童が想起しやすくする。</p> <p>○映像やS T、児童の発表などから、水が増えたと判断する児童がいる一方で、ほとんど変化がないと判断した児童やグループがいることにも気付かせ、前時実験の問題点とそれを解決する新たな実験方法について、児童に考えさせる。</p> <p>○気付いたことや気になることがあれば、S Tとしてノートに書き留めておくよう声掛けする。</p> <p>○まずは全体で再実験の結果を確認し、全グループが同じ結果を得たことを確認した後に、結果からわかることをノートに書かせるようにする。</p> <p>○考察がある程度形になった児童には、温度変化で水がどのように変化したのか、児童の持つイメージを絵図に表現するよう声掛けする。</p> <p>○温度による水の体積変化について、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。 ☆【思考・判断・表現 ノート記述・発言】</p> <p>○温度による水の体積変化について、温度の違いによる変化の幅や空気との比較など、熱膨張に関する概念の深まりをもたらす意見についても積極的に取り上げ、児童に多様な視点を認識させるようにする。</p> <p>○本時の活動を振り返り、水の温度による体積変化など、学習問題に対する回答として、一般化した文言で書くように指導・助言する。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 水は、空気と同じように温めると体積が増えて、冷やすと体積が減る。 </div>	
○次時の活動への見通しをもつ。	