

第4学年 理科学習指導案

- 研究主題 ・自ら学び心豊かに生きる力を身に付けた児童生徒の育成
- 部会テーマ ・主体的に問題を解決できる資質・能力を育む理科学習（小中合同主題）
 - ・理科の見方・考え方を働かせて自然とかかわり、問題を解決する児童を育む学習指導のあり方（小学校主題）

【市教研主題・部会テーマの実現に向けて】

一 児童の多様な発想を問題解決に生かす学習展開を通して 一

1. 単元名 水の三態変化 1次（沸騰）

2. 単元について

本単元は、水を加熱及び冷却した際に生じる状態変化のきまりを、温度変化と関係付けながら追究する学びの中で、3つの資質・能力を身に付けていくことをねらいとしている。

3. 指導計画（1単位時間15分 21時間扱い）

【紙幅の関係上、1次のみ記載】

○加熱した水の変化を観察し、問題を把握する——4

○湯気の正体を追究する——3

○湯気の手前にある透明空間を追究する——4

○泡の正体や、変化のきまりを追究する

（本時1～6）——6

○100度で水温が一定になる謎を追究する——4

4. 本時で獲得させたい「本質」

沸騰時の泡の正体を温度変化と関係づけて捉える

- ・沸騰時の泡は、100度の中でしか存在できない特殊な気体であるという事実
- ・100度を下回った瞬間に水蒸気は水滴や湯気に戻る事実
- ・100度以上であれば空気同様、気体の特徴的な性質である弾性・伸縮性があるという事実
- ・水蒸気は液体の何百倍もの体積があるという事実
- ・「液体の水」が「気体の水」へと変化する事に対する実感を伴った理解

5. 本時における問題意識

水が氷に変化する現象は児童にとって馴染みのある現象である。しかし、水が水蒸気に変化する事実や、その変化のきまりを捉えさせることは容易ではない。事前調査では、沸騰時の泡を空気と考える児童が多く、その認識を変容させることは単元の柱の1つでもあり、醍醐味でもある。

沸騰時の泡の正体を特定する実験としては、漏斗を通過した泡を袋に集め、空気の特徴と比較する方法が一般的である。しかし今回は、児童の発想を生かしながら生まれるいくつかの実験を同時に行い、複数の結果から結論を練り上げていく学習を展開

する。自班の実験だけでは解ききれない謎を、他班の結果を共有することで解明していく学びは、皆で学ぶ価値を実感できるだけでなく、個人だけでは到達し難い「本質」へと繋がる問題解決学習の実現が可能になると想定しているからである。

しかし、同時に数種類の実験を行う学習形態の場合、班ごとの「考察」と全体での「共有」の2場面において、短時間でその質を保障する点に難しさがある。考察場面においては、班内でどれだけ論理的で妥当な考察ができるかが焦点となる。また共有場面では、他班の結果が共有された後に、自班だけで作り上げた結論に深みが増すような共有が成されなくては意味がない。そのためには、各班の考察を補完し合える実験結果が必要であり、かつ共有時のプレゼンも聞き手にとって効果的となるような環境を整える必要がある。以上述べたように、「考察」と「共有」の2場面において改善策を講じることで「皆で学んだおかげで謎が解けて良かった」と児童が感じてくれる様な学習を展開していきたい。

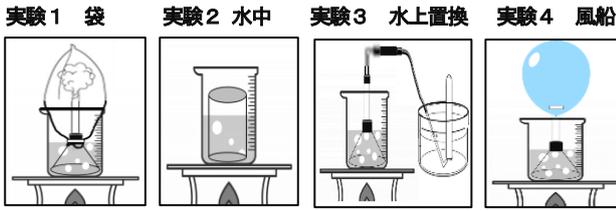
6. 研究主題との関連に関して

研究主題の実現に向け、児童の多様な発想を問題解決に生かす学習展開を設計していく。児童の多様な発想によって立案された複数の実験から得られる情報を紐づけることで「泡の正体」という謎により深く迫っていく学びを目指す。このテーマを達成する上での問題は、前項で主張した2点が挙げられるため、以下の手立てを講じ対応していく。

手立て1（考察場面における質を保障するために）

沸騰時の泡を調べる方法を児童に問うと、図1に示す4種類程度が立案される傾向がある。考察場面では、それぞれの実験結果を班ごとに分析する必要があるのだが、ある現象が生じた要因を、一つの現象だけから考察するのは難しさがあり、かつ妥当性に欠ける可能性がある。そこで、考察結果の妥当性を検証するために、追加実験をしても良いと促していく。（※教師が安全性を確認した後に、実験許可を出す）

図1 想定される実験



例えば実験3に注目してみる。沸騰時の泡を別の水中に移動させると、泡は一瞬ではじけたように消えてしまう。その事実に対し「水中は温度が低いので、泡は消滅したのだろう」と考察したグループであれば、「温度が100度の水中であれば消えないはずだ」と追加で検証したい実験を発想することができるのではないだろうか。また、「泡は消えたのではなく水に戻ったのではないだろうか」と発想したグループであれば、移動先のビーカーの水量が増加していく様子を確認したくなるはずである。このように、児童の発想を基に枝分かれしていく学びの中で考察の質を保障すると共に、主題で目指す「夢中」になる児童の姿も引き出していきたいと考えている。

手立て2 (共有場面における質を保障するために)

結果を共有する際、児童は実験中に記録した動画映像をスクリーンに投影しながらプレゼンを行う。その際、児童のプレゼンに適宜教師が介入し、聞き

手を巻き込んでいく支援を行う。例えば同じ実験からスタートした場合であっても、手立て1で示したように学習進路が枝分かれする場合がある。そのような班の発表では、追加実験をした意図や方法、結果等を教師が他班に問いかけ、推測させた後で映像を視聴させていく。「どんな追加実験をしたのか」という興味や「推理した結果はあっているのか」といった期待感が生まれることで、他班の実験結果を「見たい・聞きたい」と感じさせていきたい。また、他班の結果を推測する場面では、自班の結果を根拠にした論理的な予想が飛び交う事も期待している。

次に、各班の学びの繋がりについて考えてみる。例えば実験2の場合、「温度が下がると集めた泡が消えたことから、泡は空気ではないことが分かった」という考察が得られる。しかし実験3の結果が発表された後であれば、「泡は消えたのではなく水に戻ったのだろう」と学びが繋がり、考察に深みが増すはずである。このように学びが紐づく場面を抽出し、その都度、議論の場を設け、考察内容を更新する機会を確保していく。以上の手立てを講じながら、考察と共有場面における学びの質を保障することで、研究主題の実現に挑戦していきたい。

7. 本時の目標と指導過程例

・結果を関係づけて思考することで、水が水蒸気に変化する事実を捉え、変化のきまりを理解することができる。

	○児童の主な活動	(※実験内容を中心に記載) ○教師の指導	・予想される児童の反応
前半 45分	<ul style="list-style-type: none"> ○前時の復習を行う ○安全確認をし、実験する ○考察する ○考察の妥当性を検証するための追加実験を計画し実験する ○わかったことをプレゼンするために、班ごとに準備を行う 	<ul style="list-style-type: none"> 泡を集めたら湯気が出てきた 消火→袋が萎んだ 萎む時に袋につく水滴が増えた 冷やすと水滴や湯気になるのか? 集めた泡は、火を止めると消えた 空気ではない 冷えると消える気体なのか? 	<ul style="list-style-type: none"> 別の水中に移動させると泡が消えた 水に戻ったのか? 100度の中しか泡は存在できない?
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">袋をもっと冷やしたら、水滴がどんどん出てくるのだろうか</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">萎む前に袋の先を切ったらどうなるのか?湯気が変われば...</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">冷えたから消えたのであれば、氷水を入れたらどうなるのか?一瞬で泡が消えれば考察通りだ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">水が冷たいから泡が消えたのであれば、100度の水中に泡を移動すれば消えないはずだろう</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">泡が冷えて水に戻ったのなら移動先の水量が増加するはずだ</div>	
後半 45分	<ul style="list-style-type: none"> ○班ごとにプレゼンを行うと共に考察内容を再吟味する ○残っている最後の実験を全体で確認する ○まとめをする 	<ul style="list-style-type: none"> ○各班の発表を支援すると共に、発表の途中で他班に結果を推理させ、その推理に至った根拠を問う。また都度、自班の考察を更新する時間を確保する ○膨らんだ風船を見せ、「どうしたいか」と、「どうなるのか」を問う <ul style="list-style-type: none"> 風船を割って欲しい → 割った瞬間にきつと湯気が見えるはず。外の冷たい空気に触れた瞬間に、気体の水が水滴に戻るはずだと思う 風船をそのまま手に持って欲しい → 萎んでいき、最後に風船の中に水が残ると思う 風船をもつ手を放してほしい → 風船から空気ではなく、湯気が飛び出してくると思います (※全て安全面を考慮しつつ、教師の演示で行う) 	<p>泡は100度の中ですしか存在できない気体の水であり、冷えると元の水に戻る</p>