

【研究主題】 生徒の自尊感情を育み、学習意欲を高める学習指導の在り方
～身近な材料を使った教材・教具の工夫と言語活動の充実を通して～

1 単元名 物質の状態変化

2 単元の目標

- ①身の回りにある物質の状態変化に関心をもち、状態変化にともなう質量や体積の変化、温度との関係について意欲的に調べようとする。 (自然事象への関心・意欲・態度)
- ②物質は融点や沸点を境に状態が変化することを見いだすとともに、物質の状態変化による体積や質量の変化を粒子モデルと関連づけて考えることができる。 (科学的な思考・表現)
- ③物質の状態が変化するときの体積や質量の変化、および温度変化を測定し、その結果を図やグラフに表すことができる。 (観察・実験の技能)
- ④融点や沸点は物質の種類によって決まっていることが分かり、沸点の違いを利用して混合物から物質を分離する方法について説明することができる。 (自然事象への知識・理解)

3 単元について

本単元は、「物質の状態変化についての観察・実験を通して、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないこと、融点や沸点の測定により未知の物質を推定できること、および沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを見いださせること」が主なねらいである。物質の状態変化における体積と質量の関係から、固体、液体、気体における物質の状態を、粒子モデルを用いて考えることで、微視的な見方・考え方を育て、粒子概念を養うことができる単元である。また、本単元では、実験器具の操作や記録のしかたなどの基礎的スキルを身に付け、科学的なものの見方や考え方、主体的な探究心を養うことも重要である。

本学級の生徒（男子10名、女子20名、計30名）はこれまでに、水は温度によって水蒸気や氷に変わること、水が氷になると体積が増えることについて学習している。日常生活においては、身の回りの様々な物質を無意識に利用し、加熱・冷却による物質の状態変化にも多く接している。しかし、それらの物質について、注意深く状態変化の様子を観察した経験は多くはない。また、事前に行ったアンケート（対象：本学級生徒、平成27年10月13日実施）によると、ほとんどの生徒が、水を加熱すると水蒸気になることや水を冷却すると氷に変わること理解できている。しかし、水が氷になると体積が増えることを理解できている生徒は21名にとどまっておらず、質量の変化については、固体→液体→気体と変化するにしたがって軽くなると思う生徒が20名も見られた。また、水が凍り始める温度や沸騰する温度を知っている生徒は19名であり、既習事項が知識として十分に定着していないことが分かる。このことから、既習事項を確認しながら丁寧に学習を進めることが必要であると考えられる。

そこで、指導にあたっては、いろいろな物質の例を挙げ、身の回りの物質の状態変化に興味をもたせ、学習に対する意欲を高めたい。そのため、日常生活で使用するドライアイスや防虫剤（ナフタレン）などの昇華する物質も取り上げ、状態変化が生活の中でもたくさん存在していること意識付けを図る。その上で、ロウやエタノールを用い、体積や質量などの定量的な変化に目を向けさせたい。また、粒子モデルを用いて考える方法は、目に見えないものを視覚化して説明する際の効果的な方法であると考えられる。物質内の粒子のようすについて生徒に話し合わせ、言葉や図を使って自分の考えをきちんと説明したり、発表したりできる力を育てていきたい。これらを通して、状態変化と熱の関係や、状態変化による質量や体積の変化について、より実感を伴った理解を図っていきたい。

道徳の価値項目は「2－(5) 自他の尊重、謙虚、寛容の心」にあたる。

4 指導計画（7時間扱い）

- 第1次 状態変化と質量 2時間
- 第2次 状態変化と粒子の運動 1時間

時間	主な学習活動	評価の観点				評価規準	指導上の配慮事項
		関心意欲	思考表現	技能	知識理解		
1 本時	・エタノールが気化するときの質量や体積の変化を、粒子のモデルで考える。		◎		○	◎状態変化のようすを、粒子モデルを用いて表し、質量や体積の変化との関連を見いだすことができる。 ○物質は粒子でできていることが分かる。	・粒子モデルを用いることで、質量や体積の変化が粒子の数や運動のようすに関係していることに気づくようにする。

- 第3次 状態変化と温度 2時間
- 第4次 蒸留 2時間

5 研究主題に迫る手立て

生徒の自尊感情を育むために、観察や実験での役割分担を明確にし、一人ひとりの生徒が活躍できる場を設定するとともに、話し合い活動における個々の意見を大切に扱う雰囲気づくりに努める。また、生徒の学習意欲を高めるために、実験で使う物質が身の回りで活用されている例を示したり、身近な食品などを用いて実験したりすることで、日常生活との関連を図り、学習の有用性を実感させる。

6 本時の指導

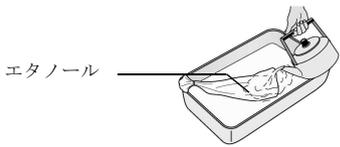
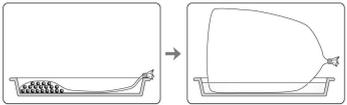
(1) 目標

- エタノールが気化した時のようすを粒子モデルを用いて表し、質量や体積の変化について考察することができる。(科学的な思考・表現)
- 物質は粒子の集まりであり、モデルを用いて表せることが分かる。(自然事象への知識・理解)

(2) 準備・資料

エタノール、ドライアイス、ポリエチレンの袋、バット、電気ポット、お湯、ワークシート、発表用ホワイトボード、ホワイトボード用マーカー

(3) 展開

学習活動・内容	支援の手立てと評価 *は学習意欲を高める手立て、■は自尊感情を育む手立て、(評)は評価
<p>1 エタノールが気化する様子を観察する。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 演示実験によりエタノールを完全に気化させ、体積の変化が大きいことを印象づける。また、冷やすことによってエタノールが液体に戻ることも確認し、気体になって目に見えなくてもエタノールが存在していることを押さえる。 * エタノールとは別にドライアイスを用意し、袋の中で気化(昇華)することで体積が増加することを確認できるようにしておく。
<p>2 本時の学習課題をとらえる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>エタノールの状態変化を粒子のモデルで説明しよう。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ エタノールが気体になるとなぜ体積が大きくなるのかを、粒子モデルを使って考えることを伝える。
<p>3 エタノールが気化したときの袋内でのようすを粒子モデルを使って表す。</p>  <p>【予想される生徒の考え】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 粒子そのものが大きくなった ・ 粒子が分裂した。 ・ 粒子の数が多くなった。 ・ 粒子が他の粒子に変わった。 ・ 粒子の間隔が大きく広がった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ワークシートにあらかじめ液体の状態のエタノールを 20 個の粒子で表しておき、それらの粒子がどのように変化するかを考えられるようにする。 ・ 粒子でとらえることができず、うまく表現できない生徒には、粒で描くことを確認したり、粒の数や粒の大きさなどの具体的な助言を行い、自分の考えを表現できるようにする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>(評) 物質は粒子でできており、モデルで表せることが分かったか。 (観察・ワークシート)</p> </div>
<p>4 それぞれの考えを発表し、話し合う。</p> <p>(1) グループ内で各自の考えを発表し、話し合う。</p> <p>(2) グループでまとめた考えを発表し、学級全体で検討する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 話し合いは個々の意見がなければ成立しないことから、誤った発言も思考を深めていくために大切な要素であることを伝え、お互いに認め合いながら向上していけるような雰囲気づくりをする。 ■ グループ内で発表者や記録者などを分担することで、役割を果たすことへの満足感を感じられるようにする。
<p>5 体積や質量の変化についてまとめる。</p> <p>(1) 粒子そのものの大きさや数は変わらないので、質量は変化しない。</p> <p>(2) 粒子間の距離や運動のしかたが変わるので体積は変化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 袋が密閉されていることから、中の粒子の数は変わらないことに気づかせ、質量は変化しないことに結びつけられるようにする。 ・ 牛乳のブラウン運動を見せ、温度による粒子の運動の違いを比較することで、粒子の運動の仕方の違いが体積の変化に関係することに結びつけられるようにする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>(評) 質量は変化しないが体積が変化する理由を、粒子モデルを使って説明することができたか。 (観察・ワークシート)</p> </div>
<p>6 本時のまとめをし、次時の学習内容を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 分かったことや自己評価を記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> * 生徒一人ひとりを粒子に例え、ロールプレイによって状態変化を表す活動を取り入れ、理解の定着を図る。 ・ 学習計画表に分かったことや疑問に思ったことを記入することで学習を振り返る。また、次時の学習では、状態変化における温度変化をについて学習することを伝える。