

## 1 単元 「物質のすがた」

### 2 単元について

#### (1) 単元観

生徒は、物質の状態変化について、普段の生活の中で経験してきている。しかし、身のまわりで自然に起こっている事象なので、改めてじっくりと考えたり振り返ったりすることはできていない。そのため、生活の中で自分の課題としてとらえ、物質が状態変化をすることで、質量や体積が変化するのかどうかという問題意識を持つところまでは至っていない。『学習指導要領』には、この単元は「身のまわりの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる」とあり、内容項目に「物質の状態変化についての観察、実験を行い、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を見いだすこと」とある。

また、状態変化については、「粒子モデルと関連づけて扱うこと。その際、粒子の運動にも触れること」とあり、本単元では、「粒子」という科学の基本的な見方や概念を柱として学習を進めて行きたいと考えている。この「粒子」に関して、小学校4年生では温度と体積の変化、水の三態変化として学習している。また、今回の学習を経て、中学2年生で化学変化、原子分子、中学3年生で、イオンへとつながっていく。既習内容を振り返り、「粒子」の概念を身に付けさせ、これからの学習へのつながりを意識して今回の学習を大切にしていきたいと考えている。

本時の授業で課題を解決するために必要な思考力・表現力の育成に焦点を置き、授業を進めていく。まず、仮説を立てる場面においては、「思考力」を身に付けさせるために、既習内容や実生活の経験を元に自分の意見を持ち、その意見を他者の意見と比較・検証する中で、もう一度自分の意見を見直し、深めていく言語活動を取り入れていく。また、エタノールの状態変化について、粒子概念を元に説明する場面においては、「表現力」を身に付けさせるために、個→小グループ→全体→個と形態を変化させながら、話し合いの言語活動を取り入れ、他者に理解できる文章(粒子モデル)を作成し、表現・説明させる場面を取り入れる。そして、以上の2点の活動を進めていく中で、他者の意見を聞き入れ比較・検証し、自分の意見をしっかりと科学的根拠を元に持つことができるように指導していきたい。

#### (2) 生徒観

男子15名、女子16名、計31名のクラスである。男女の仲が良くグループでの話し合いでは、協力して意見を出し合うことができる。元気がよく積極的に発言する生徒も多いが、自分の考えを正しく説明することや、理論的に説明するという点では課題がある。ま

た、間違えを恐れて積極的に発言することができない生徒もいることも課題の一つである。

本時の授業では、自分の考えに対して科学的根拠をもとに説明することと、他者の意見を  
取り入れ、自分の意見と比較・検証することで、もう一度自分の考えを確認し、深めていく機会としてほしい。

### 3 単元目標

身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

◎物質の状態変化についての実験・観察を行い、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を見いだす。さらに、これらの状態変化を、粒子のモデルで説明できることを見いだす。

物質の状態が変化するときの温度の測定を行い、物質は融点や沸点を境に状態が変化することや沸点のちがいによって物質の分離ができることを見いだす。

### 4 東山梨理科部会のテーマとの関わり

今年度も「わかる理科授業の創造」～考える力の育成と教材教具の工夫～を研究主題として、研究を行っている。さまざまな教材教具の工夫を基に、教師が一方的に行う授業ではなく、生徒同士が意見を交換し合う場面を設定した授業の研究がなされている。本授業でも、生徒同士で意見を交わし合う場面を取り入れ、状態変化についての学習を深める。また、校内研究では、「日常生活と関連した教材を取り入れ、実験・観察を通して科学的な思考力を身につける生徒の育成」を理科の研究テーマとして取り組んでいる。

### 5 単元の評価規準

自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
○物質の状態変化に関心をもち、状態変化にともなって体積や質量がどのように変化するか意欲的に調べようとするとともに、事象を日常生活とのかかわりでみようとする。(観察) ○物質の状態変化の現象がモデルで説明できるとに関心をもち、意欲的	○ろうや水、エタノールの状態変化に関する事 物・現象の中に問題を見 いだし、目的意識をもつ て実験を行い、物質の固 有の性質と共通の性質に ついて、自らの考えを導 いたりまとめたりして、 表現している。 (テスト・レポート) ○物質の状態変化の現象	○ろうの状態変化を観察し、体積や質量がどのように変化するかを調べる方法を身につけている。 ○ガスバーナーや電子天秤の操作を身につけている。 (行動観察・レポート)	○状態変化によって、体積は変化するが質量は保存されること、また、その際、物質の状態が変わるだけで、物質そのものは変化しないことを理解し、知識を身に付けている。 (テスト・レポート) ○エタノールが気化している様子を、粒子のモデ

に調べようとする。 (観察)	では、粒子のサイズや数 が変化しないことを、モ デルを使って合理的に説 明できる (ワークシート・発表)		ルを通して理解し、知識 を身につけえいる。 (テスト)
-------------------	--	--	-----------------------------------

## 6 指導計画

物質のすがた . . . . . 2 2 時間

### 1 章 いろいろな物質 (7 時間)

物質とは (1 時間) ・ 有機物と無機物のちがい (2 時間) ・ プラスチック (1 時間)  
金属の性質 (1 時間) ・ 密度 (2 時間)

### 2 章 気体の性質と発生 (4 時間)

身のまわりの気体 (2 時間) ・ いろいろな気体 (2 時間)

### 3 章 水溶液 (5 時間)

物質の溶解 (1 時間) ・ 溶解と物質の粒子 (1 時間)  
溶解度と再結晶 (2 時間) ・ 溶液の濃度 (1 時間)

### ◎ 4 章 物質の状態変化 . . . . . 7 時間

状態変化と質量 . . . . . (2 時間)

#### ☆状態変化と粒子の運動 . . . . . (1 時間) 本時

状態変化と温度 . . . . . (2 時間)

蒸留 . . . . . (2 時間)

## 7 本時の学習

- (1) 日 時 平成 2 7 年 8 月 2 8 日 (金) 5 校時  
(2) 場 所 山梨南中学校 第一理科室  
(3) 目 標 状態変化における物質の体積と質量の変化を、粒子のモデルを用い  
て

考察し、説明できる。

### (4) 評価規準

○科学的な思考・表現

・既習内容や実生活から自分の仮説を立て、ワークシートに表現し説明しようとしている。

- ・体積の変化を粒子に着目して考え、班での話し合いから考えを深め、それを他者へ伝えるために、図やワークシートを使って表現している。

(5) 本時の展開

	学習内容と生徒活動	教師の支援・生徒の反応	◎評価及び○指導上の留意点
導入 5	(前時の復習) ・ロウの実験の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水の状態変化とは？</li> <li>・ロウが固体や液体に変化するとき、体積は変化するが質量は変化しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○前時に行ったロウの実験を思い出させる。</li> <li>○状態変化は、熱により起こることに触れる。</li> </ul>
展 開 30	<p>液体から気体へと変化したときの、体積と質量の変化を調べる。</p>   <p>エタノールが液体から気体になるときの粒子の状態を、粒子のモデルで考える。</p> <p>個人 → 班 → 全体</p>	<p>○エタノールが液体から気体へ変化するときの体積と質量の変化を調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・個体から液体に変わるときよりも、液体から気体に変わるときの方が、体積の変化が大きい。</li> <li>・液体から気体へ変化しても、質量は変わらない。</li> </ul> <p><b>体積は変化するが、質量は変化しない理由を粒子のモデルを使って考えてみよう。</b></p> <p>○エタノールが液体から気体になったとき、袋の中で何が起こったか、粒子のモデルで考えよう。</p> <p>個人 → 班 → 全体</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○演じ実験で、体積変化を確認させる。</li> </ul> <p>(質量変化については、ペットボトル内でのエタノールの気化を演じ実験で示して質量は変化しないことを確認する。)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○物質は、粒子の集まりであることに注目させて考えさせる。</li> <li>◎自分の考えがもて、わかりやすく表現できているか。</li> </ul>

	自分たちの考えを発表し、検討し合う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粒子そのものが大きくなった。</li> <li>・粒子が分裂した。</li> <li>・粒子の数が多くなった。</li> <li>・粒子が他の粒子に変わった。</li> <li>・粒子の間隔が大きく広がった。</li> </ul> ○自分たちの考えを発表しよう。 ○異なる意見について検討しよう。	(観察、ワークシート)  ○実験結果における体積と質量の変化に着目させて考えさせる。
展 開 10	粒子の運動を観察する。 水銀の粒が運動していることを、水銀の分子運動実験器を使い観察する。	○粒子の運動を観察しよう。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀の粒子が小さく震えている。</li> <li>・熱を加えると、粒子の運動が大きくなる。</li> <li>・さらに熱を加えると、粒子の運動がさらに激しくなるだろう。</li> </ul>	○粒子間には、隙間が存在したことを思い出させる。  ○加熱すると粒子の運動が大きくなることに注目させる。
ま と め 5	本時の学習内容を整理する。 ・ワークシートへまとめる。 粒子の運動の仕方が変わるので 体積は変化する。 粒子そのものは変化しないので 質量は変化しない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粒子の運動の仕方が変わるので体積は変化する。</li> <li>・粒子そのものは変化しないので、質量は変化しない。</li> </ul>	○温度が変わると粒子の運動のようすが変わるので、体積は変化するが、質量は変化しないことをまとめさせる。 (観察・ワークシート)

授業研究のまとめ

○ 授業者の反省と総括

「粒子のモデルを用いて考察し、説明できる。」ようにするために、(班の中で正解を出すの

ではなく) 生徒同士の意見交換の場面を取り入れた。その中で、個の意見を大切にしながら意見交換をして、班の意見をまとめることができていた。

しかし、導入の前時の復習に時間がかかってしまい、まとめの際の意見交換の時間が少なくなってしまった。(生徒の意見をもっと拾いたかった)。最後の水銀実験を、生徒の意見をまとめて(結論付けて)から見せることができれば良かった。

#### ○ 質疑応答

(質問) 生徒の意見がたくさん出てきたが、他のクラスも含めて何か特別なことをしたのか？

(授業者) 特に別の意見を出させるようにしたということはない。素直な意見を出させたいので、2学期になってからは教科書を使っていない。また、他のクラスでの授業ができていない。

(質問) 図ではバットに入れた実験になっているが、実際にはビーカーの湯に入れたのはどうしてか？

(授業者) 見やすいとともに、バットだとすぐに冷えてしまうから。

(意見) 袋の中のエタノール量の変化がわかりにくいので、最初の量を確認しておけば良かった。(袋がふくらんだときには、液体がなくなるくらいの量) エタノールは、直接火にかけられないこともおさえない。

(意見) 個の意見を班でまとめる際に、良い意見(面白い意見)が出ていた。そういった意見も確認した中で、班の意見としてまとめていた。できればその少数意見も拾えると良かった。

(意見) プリントの粒子の大きさと発表用のシートの粒子の大きさを確認しておけば良かった。最初の粒子の大きさを、どのくらいの大きさかわかるようにしておけばよかった。ワークシート同様に、膨らむ前の図も用意しておけばわかりやすかった。

(生徒が、意見を書きやすいようなワークシートの工夫が必要)

(意見) ペンの色やマグネットの色を統一して、見やすくすればよい。

(質問) ペットボトルの実験のねらいは何か？

(授業者) 質量が変化しない。 → 粒子の数は、変わらない。

(意見) 最初のエタノールの袋の変化も、最後の水銀の実験も空気がないもの。しかし、ペットボトルには空気が入っている。 → 「すき間」を考えるのに、少しややこしくなるのではないか。

(授業者) あくまでも質量変化についてのみ、確認させたかった。

(意見) ペットボトルで「質量が変化しない」ことを確認したが、一部の生徒だけになって

しまったので映像に映し出して、全体に確認できるようにしたらどうか。

(意見) ペットボトルが膨らむことを利用して、「質量が変わらない」と共に「エタノールの分子運動」につなげることができる。推定するための理屈付け。

(意見) 「質量が変化しない」と「分子運動」を両方おさえるのは難しいのでは。

(意見) 最終的には、証明する手立てがないので、どこかで教え込む必要がある。

○どこで教え込むのか。

生徒の意見を基に結論付けをしてから、水銀の実験を見せた方が良かった。

「結論付け」とりあえず言うしかない。

例 「粒子が大きくなる」→ 別の物質に変わらないということは、粒子は変わらない(大きくならない)。原子・分子のこともあるので、しっかり押さえない。

・ 市販のDVD等で見せる。

生徒の中から「粒子が大きくなれば、見えてくるのでは」とか「散らばった間は、どうなってるの？」等の意見が出てくれば、説明しやすい。→ そのためにも生徒同士の意見交換の時間を確保したかった。

○一つ一つやったことを確認したり検証することによって、大きく二つぐらいに絞ってから水銀の実験を見せてまとめたらいいのではないか。子供たちの意見を消して行くのではなく、科学的に検証して行く中で収束したら良い。

(意見) **水銀の実験**が、  
・ 粒子運動にもっていくのに解りやすかった。  
・ 粒子が上に行くと考えた生徒がいた。

結論を出してから、水銀の実験をすると良かったのではないか。

(意見) 以前に同じような授業を観たときには、生徒の意見が少なかったのでまとめるのが楽だった。最終的には、教え込むところが必要。→ その時は、最後はデジタル教科書で確認した。

(意見) 実験の内容や生徒の言葉を出させると1時間では大変なので、2回に分けることも考えた方がよい。どうしても1時間の中で起承転結をかなえるが、前の時間途中までやって、その続きを次の時間にやっても良いと思う。(それが、研究授業であっても)。

(意見) いろいろな考え方が出たので良かった。→ もう一度考えさせるのも良い。

ヒントを与えて狭めることもできる。

(意見) 生徒の素朴概念を、如何にして科学的なものに変えさせていくのか。そこを丁寧にやっていく必要がある。

## 指導助言

- ・本時は演示実験だけだったので、最初のエタノールの実験は生徒実験でもよかった。
  - ・生徒の驚き・実感が伴う体験学習が大切。 → 見せて驚かせるよりも、やって驚かせる。
  - ・収束のさせ方が課題。
- 
- ・考察のときに、どのように考えさせるのかが問題である。(何にもない中で考えさせるのはただの予想であって、ある程度のヒントを与え、限定する中で考えさせることが大切)。
  - ・生徒に考えさせる中で、条件をつけてその中で新しい考えを出させるようにしたい。
- 例 本時の場合は、最低条件として「粒子というのは、大きさと質量は変わらない。それが変われば別の物質になってしまう。」ということを押さえていれば、もう少しまとまった意見になる。
- 
- ・班の話し合いが良くできていた。その場面を設定してあって良い。
  - ・生徒が良く考えて意見を出していた。
  - ・生徒の質が高い。 → 日頃の指導の成果だと思う。