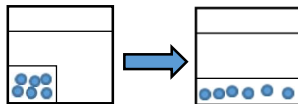
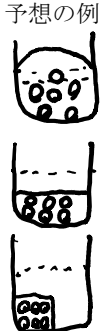
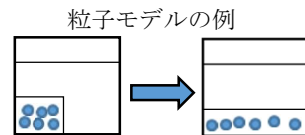


6 単元展開 粒子モデルを用いた状態変化の過程の理解 全4時間 本時は第3時

段階	◆ねらい		評価の観点	時間	
	教師の指導・支援	予想される生徒の反応			
導入	◆物質の状態変化に興味を持つ。 ・冬の景色の写真を見せて、「この中で水という物質はどこにあるか」と問う。 ・ア、イのような反応から、水には3つの状態が存在することを確認し、続いて「食塩や金属も溶けて液体になることがあるのか」と問う。 ・ウ、エのような予想を共有して、食塩の融解する様子を演示し、水以外の物質で状態変化が起こることを確認する。その後、「ガリウムの固体と液体で質量はどうなるか」と問う。 ・ガリウムの液体時と固体時の質量を計測して両者に変化がないことを示し、質量が変わらない理由を粒子モデルで考察し、表現するように促す。 ・キのような反応を取り上げ、単元の学習問題「物質の状態が変わるときどのようなことが起こっているのだろうか。」を設定する。		ア 川が流れているので、そこには水がある。他にも、崖にたくさんのつららが見える。そこには水が凍ったものがある。 イ 小さくて目には見えないけれど、写真の空気の中には水蒸気の水があると思う。 ウ 食塩は、白い粉の実験のときに加熱したけど、全く変化しなかったから、液体にはならないと思う。 エ 鉄が赤くドロドロ溶けているのをテレビで見たことがあるから、金属も加熱すれば溶けて液体になると思う。 オ 食塩が、透明な液体になって驚いた。加熱した試験管が変形しているから、ガラスももっと加熱したら液体になりそうだ。 カ 固体のほうが、固まっているから重くなると思う。でも、袋の中に入っているガリウムの量が変わらないから、質量は変わらないかもしれない。 キ 粒子モデルで考えると、固体から液体になって全体の形は変わっても、袋の中から金属が出るわけではないから、粒子の数は変わらない。だから、質量も変わらないと思う。質量は変わらないけれど、形が変わるということは大きさや密度はどうなっているのだろう。 ク 今回は液体と固体だったけれど、気体に変化したときも質量は変わらないのだろうか。また、ガリウムや食塩では大きさはどうなったのかよくわからなかったから、大きさの変化についても調べてみたい。 粒子モデルの例 	態 〈観察・学習カード〉	1
	◆状態変化によって体積は変化するが、質量は変化しないことを見いだす。 ・クのような反応を取り上げて、ブタンの沸騰する様子を演示し、「液体から気体へ状態変化するとき、質量や体積はどうなっているか」と問う。 ・ケのような予想を共有し、体積は大きくなるが、質量は変わらないことを確認する。そして、袋の中でブタンの粒子がどうなっているか粒子モデルで考えるよう促す。 ・コのような考えに対して、常温で液体から固体への変化が観察できるロウを紹介する。そして、学習問題「ロウが液体から固体に状態変化するとき、体積や質量はどうなるだろうか。」を設定し、粒子モデルで予想するように促す。	ケ 気体になるにつれて袋が膨らんでいるので体積は大きくなっていると言えそうだ。また、前回の実験から考えると、袋は密閉されているのでブタンの気体は逃げ出さず、質量は変わらないと考えられる。 コ 最初液体であったので、粒子が存在できる場所は限られていた。しかし、蒸発して気体になったことで、徐々に袋全体に粒子が存在できるようになり、袋の中を飛び回っているのだと思う。その結果、体積が増加し、袋が膨らんだのだろうと考えられる。液体と固体でも体積の変化は起きるのだろうか。 サ これまで見た状態変化の結果と粒子モデルを用いて考えれば、質量は粒子の数が減らなければ変わることはないと思う。 シ 夏にペットボトルの飲み物を凍らせると膨らんだので、液体から固体になると体積が大きくなると思う。モデルで表すと、膨らんだところに均等に粒子が存在すると考えられる。 ス 冷たいものは下のほうに溜まることから、冷やされた粒子は、小さく下のほうへ押し縮められて体積が小さくなると思う。 セ 粒子モデルで考えたとき、液体から気体になると、粒子が飛び回って粒と粒の間隔が広がったから、逆に固体になると粒子の間隔が狭くなり体積は小さくなると思う。その際、粒子は1か所に集まるから、固体は隅にまとまると思う。 予想の例 	思 ①〈観察・学習カード〉		



展 開	・サヘセのような予想を共有し、次時の見通しを持つ。	ソ 粒子モデルで考えると予想しやすかった。次回の実験で予想を確かめたい。		
	・前時の予想と粒子モデルとを全体で共有し、学習課題「状態変化の前後の形に着目して、質量や体積を比べよう」を据え、追及する場を設ける。 ・体積を正確に確認するために、実験時はなるべくビーカーを動かさないように指示する。実験中は質量の測定に加えて、観察結果をワークシートに図示するよう促す。 ・実験結果を共有し、考察を発表するように促す。 ・トのような疑問を共有し、その理由について観察結果と粒子モデルを用いて説明するように促す。 ・ナのような考えを全体で共有し、学習の振り返りをするように促す。 ・ニのような体積の変化が物質によって異なるという疑問について取り上げ、次時への探求の見通しを持つ。	タ ロウが液体になっていくと、残った固体が沈む様子が観察できた。ここから固体のほうが、液体よりも密度が大きいことが分かった。 チ 完全に液体になると、液面が黒い印の少し上のところにある、体積は 40m l より少し多かった。 ツ 氷水での冷却中は下から側面にかけて冷やされた部分から順に固まっていき、最終的にビーカーの真ん中が固まった。その結果、黒い印が浮かび上がるように真ん中だけがへこむ形になっていた。 テ 全て融けて液体になったときと、白く固体になったときの質量は変わらなかった。 ト 結果から、質量は変わらないが、体積は小さくなることが分かった。固まるとき、真ん中がへこむ形になったのはなぜだろうか。 ナ 固体のほうが、液体に比べて密度が大きいことと、周りから冷やされて固まったという観察結果を基に粒子モデルで粒子の動きを考えると、液体の粒子が固まるとき、周囲から密度が上がるようにすき間を埋めながら固体になっていたため、液体の中にあった粒子のすき間が、遅く固まる中央に残ってへこむ形になったのだと考えられる。 ニ 粒子モデルで考えると、液体より固体のほうが、体積が小さくなる理由や変化の様子について分かった。一方で、水が氷になると体積は大きくなるに、なぜロウは体積が小さくなったのか疑問だ。物質によって体積の変化の仕方に決まりがあるのかさらに調べていきたい。	5分 25分 5分 10分 5分	思 知 （観察・学習カード） 思 知 （観察・学習カード）
終末	◆単元の学習問題に対する考えを明らかにし、表現する。 ・水の粒子(粒子)の形より固体の体積が増えることについて確認し、状態変化が起こるときに粒子にどんな変化が起きるのか粒子モデルで説明する場を設定する。 ・ネのような考えを取り上げながら、熱と物質の3つの状態の関係について粒子モデルでまとめる。 ・単元を振り返り、単元を通して学んだ、理科の考え方や知識が今後の学習や生活の中でどのように活かされるのか考える場を設ける。	ヌ 粒子の形によって、固体の体積が変わる理由について分かった。今までの粒の形はみんな同じだと思っていたからこれからは、粒の形についても調べていきたい。 ネ これまでの実験結果と考察をまとめると、固体の状態は粒子が規則正しく集合しているため、基本的には密度が高く、動きがないと言えそうだ。固体に熱が加わった液体は、固体に比べて粒子が自由に動けるため形が変わりやすく、流れたり広がったりする。そして、さらに熱をもらった気体は一番自由に動けるため、空間に広がり最も体積が大きくなる。どの状態であっても、粒子の数が変わらなければ質量が変わることはない。 ノ 粒子が熱を持つことで動きに変化が起きて状態が変わることが分かった。今回は加熱することを考えたが、逆に普段空気中にある窒素や酸素から熱を奪えば液体や固体になるのか見てみたい。 ハ 様々な物質の状態変化を観察して分かった結果と粒子モデルを関係付けながら考えることで物質の変化の様子がイメージしやすくなり、体積が変わる様子や質量が変わらない理由が分かりやすかった。これからも、体積や質量の変化を考える時に粒子モデルを使っていきたい。 ヒ 蒸気機関車は、水蒸気で動いていたと聞いたことがあるが、水が水蒸気になる状態変化と関係があるのか調べてみたい。	4	思 知 （観察・学習カード）