

日時 平成29年10月25日(水)

1. 単元名 3章 状態変化 pp96-113
(大日本図書「新版 理科の世界 SCIENCE WORLD 1」単元2 物質のすがた pp65-132)

2. 単元について

(1) 単元観

中学校学習指導要領 (平成20年3月) より	
第4節 理科	第2 各分野の目標及び内容 2 内容 (2)身の回りの物質
ウ	状態変化 (p65)
(ア)	状態変化と熱
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。	
中学校学習指導要領解説 理科編 (平成20年7月) より	
第2節 各分野の目標及び内容	[第1分野] 2 第1分野の内容 (2) 身の回りの物質
ウ	状態変化 (pp38-39)
ここでは、物質の状態が変化する様子についての観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、物質の状態変化を粒子のモデルと関連付けて理解させることが主なねらいである。	
(ア)	状態変化と熱について
小学校第4学年では、水は温度によって水蒸気や氷に変わることで、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。	
ここでは、物質を加熱したり冷却したりすると状態が変化することを観察し、状態が変化する前後の体積や質量を比べる実験を行い、状態変化は物質そのものが変化するのではなくその物質の状態が変化するものであることや、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させ、粒子のモデルと関連付けて理解させることがねらいである。	
粒子のモデルと関連付けて扱う際には、加熱や冷却によって粒子の運動の様子が変化していることにも触れる。	
なお、状態変化の様子を観察する際には、体積が変化することによって、容器の破損や破裂などの事故が起こらないように留意する。	

私たちは様々な物質に囲まれて生活しており、それらの物質の性質を理解し、有効に利用することで日常生活を豊かにしている。

これまでの学習で、物質にある固有の性質やそれをもとに混合物から物質を同定すること、気体の集め方と性質の調べ方などを学んできた。本単元では、これらの既習事項を土台に、学校や家庭など身近な場面で見たり触れたりすることの多い物質を中心に学習を進めていく。

また本単元から、粒子概念を取り扱う。粒子概念は物質の本質に迫るものであり、誰もが納得できるよう合理的に現象や原理を説明していくための一つの根拠になる。次単元「水溶液」や、次年度で取り扱う化学変化でもこの概念を踏まえて学習する。そのため、この単元の学習は今後の化学領域の学習に欠かせない大変重要なものである。

(2) 生徒観

7月の検証授業では、生徒は落ち着いて授業に取り組んでいた。また、実験においても興味をもって取り組む様子が見られた。生徒にとってジグソー法は初めての経験だったが、感想を見ると概ね良好な印象をもっているようだった。ただ、生徒はジグソー法の経験が7月の検証授業のみであることから、今回の検証授業を行う際にはジグソー法の流れを表示するなどの配慮をして、できるだけスムーズに進めるようにする必要がある。

(3) 指導観

生徒は、小学校4年生の金属、水、空気と温度についての学習において、水の状態変化や、水が氷になる際の体積変化について学んでいる。これらの学習内容を振り返る機会をもちつつ、日常生活に関係付けて学習を進めることで、状態変化についての理解をより深く促したい。また器具の操作方法

や、実験レポートの書き方などの技能も、前単元に引き続き指導し、習得させたい。

この単元では初めて粒子概念が導入されることから、生徒が理科に苦手意識をもちやすいと考えられる。これは、これまでの学習においては、見たものや現象をそのまま捉える学習しか行っておらず、目で見て確認できない現象を、モデルを用いて考えることがなかったからである。顕微鏡でも見えないミクロなものを粒子としてモデル化し、それを用いて現象を説明することを難しく感じる生徒が多いと考えられる。教科書にあるモデル図だけでなく、CGなどの映像も活用しながら理解を促し、粒子モデルを活用して現象を説明する場を設けることで、粒子概念に慣れさせたい。

物質の状態変化は、水については小学校で学習しているので、このことを踏まえて水以外でも状態変化が起きることを通して、状態変化における温度、質量、体積の関係に気付かせ、説明させたい。ノートやワークシートに考察を記入させるが、考察を書くことが難しい生徒には周りの生徒に助言させるなどして支援をさせ、表現することに慣れさせたい。

また沸点や融点が物質固有の性質であることを理解させ、それを踏まえて物質を分離できることを、実験を通して学習させたい。さらに、この蒸留が我々の生活を支えている例を挙げて、この学習が日常生活に直結していることを知らせることで、化学への関心を高めたい。

授業規律を徹底し、安全に化学実験を行える雰囲気や状態を作りたい。これは普段からの指導が土台になるが、今回は介入授業として実施するため、普段から生徒たちと接点がないので、事前に調査を行ったり、授業の様子を見たり、授業担当者と連絡を密にして、生徒の学習態度やこれまでの指導方法についてできるだけ把握したうえで対応していくようにしたい。

今回の検証授業でもジグソー法による授業を展開する。ジグソー法により、受信・思考・発信の過程を繰り返していくことで、他への発信が積極的になることが期待できる。また、班（グループ）でお互いの情報を出し合いながら話し合わせることでメタ認知を活性化させ、話し合いの中で考えを深めさせることを通して科学的思考を育みたい。

3. 単元の目標

(1) 目標

- ・ 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。
- ・ 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違いによって物質の分離ができることを見いだす。

(2) 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】
状態変化と熱、物質の融点と沸点に関する事物・現象に進んでかわり、それらを科学的に探究し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。	状態変化と熱、物質の融点と沸点に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、粒子のモデルと関連付けた状態変化による体積の変化、融点や沸点を境にした物質の状態変化、沸点の違いによる物質の分離などについて自らの考えを導き、表現している。	状態変化と熱、物質の融点と沸点に関する事物・現象についての観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	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、物質は融点や沸点を境に状態が変化する、沸点の違いによって物質の分離ができることなどについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。

4. 単元の指導計画 (7時間扱い)

項目	時	学習内容	主な学習活動	目標	評価の観点				評価規準
					関	思	技	知	
1 状態変化と質量	1	状態変化 液体⇔固体の変化	ろうが液体から固体になるとき、体積や質量が変化するか考える。 ろうが液体から固体になる状態変化を観察し、その際に体積や質量が変化するかどうかを調べる。	物質の状態変化に興味を示し、進んで調べようとする。 ガスバーナーや電子天秤を正しく安全に使用し、適切な結果を得ることができる。	○		◎		【自然事象への関心・意欲・態度】 物質の状態変化に関心を持ち、状態変化に伴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、現象を日常生活とのかかわりで見ようとする。 【観察・実験の技能】 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付けている。
	2	液体⇔気体の変化	エタノールの状態変化における体積変化の様子を観察する。	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。 状態変化では物質そのものは変化しないことを知る。		○		◎	【自然事象についての知識・理解】 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。 【科学的な思考・表現】 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だし、目的意識をもって実験を行い、物質特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。
2 状態変化と粒子の運動	3	粒子のモデル 粒子の運動	水は粒子でできていることを確認し、その大きさは極めて小さく目には見えないことを確認する。 固体、液体、気体の状態をそれぞれ粒子モデルで説明する。	物質は粒子で構成されていることを理解し、物質の状態変化による体積や質量の変化を粒子概念で説明できる。		○		◎	【自然事象についての知識・理解】 エタノールが気化している様子を、粒子のモデルを通して理解し、知識を身に付けている。 【科学的な思考・表現】 物質の状態変化では、粒子のサイズや数が増えたり減ったりすることを、モデルを使って合理的に説明している。

項目	時	学習内容	主な学習活動	目標	評価の観点				評価規準
					関	思	技	知	
3 状態変化と温度	4	融点の測定やその前後の状態について	固体(パルミチン酸)を加熱して、液体に変わるときの温度を調べ、加熱時間と温度を記録する。データをグラフで表し、融点について調べる。	物質が状態変化するときの温度を測定し、その結果をグラフに表すことで、状態変化の最中には温度変化がないことに気付く。		○	◎		【観察・実験の技能】 固体が液体に変わるときの温度を測定する方法や、加熱の方法などを身に付け、その結果をグラフに表している。 【科学的な思考・表現】 温度変化と物質の状態がどのような関係にあるのかについて、自らの考えを導き、表現している。
	5	沸点や融点について混合物と純粋な物質それぞれの沸点や融点について	測定したデータやグラフから、沸点や融点の付近での物質の状態の変化についてまとめる。	状態変化と温度との関係のグラフから、状態変化が起こる温度と物質の状態を関連付けて考えることができる。融点や沸点の測定により物質を特定できることを理解する。		◎		○	【科学的な思考・表現】 パルミチン酸の状態変化の実験データやグラフから、その融点とパルミチン酸の状態について、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。 【自然事象についての知識・理解】 融点や沸点は物質の種類によって決まっており、融点や沸点が物質を見分ける手がかりになることを理解している。
4 蒸留	6	蒸留	赤ワインからエタノールを取り出す。	沸点の違いを利用した蒸留について、安全に正しく実験を行い、混合物から物質が分離できることを知る。			◎	○	【観察・実験の技能】 蒸留に関する実験の基本操作を習得するとともに、実験の計画的な実施、結果の記録や整理の仕方を身に付けている。 【自然事象についての知識・理解】 沸点の違いを利用して混合物から物質が分離できることを理解し、知識を身に付けている。
まとめ	7 (本時)	状態変化によって起こる現象	フラスコの内側に膨らむ風船をどのようにして作るかを話し合いながら、その原理を説明する。	フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みを、状態変化の原理を基に説明することができる。	○	◎			【科学的な思考・表現】 状態変化の原理をもとに、フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みを考え、説明している。 【自然事象への関心・意欲・態度】 フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みに関心を持ち、互いの意見を出し合い、共有しながら意欲的に調べようとしている。

5. 本時の学習指導

(1) 本時の目標

フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みを、状態変化の原理を基に説明することができる。

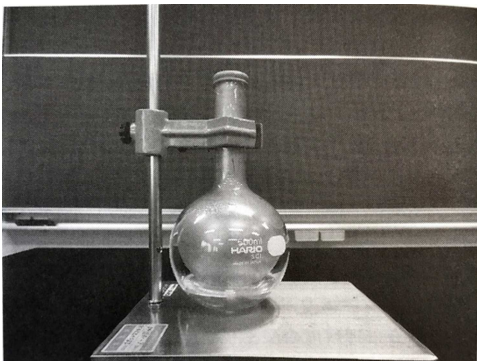
(2) 本時の評価規準

- ・ 状態変化の原理をもとに、フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みを考え、説明している。【科学的な思考・表現】…ワークシート
- ・ フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みに関心をもち、互いの意見を出し合い、共有しながら意欲的に調べようとしている。【自然事象への関心・意欲・態度】…行動観察、振り返り用紙

(3) 準備物

- ・ ワークシート
- ・ 加熱器具類 (ガスバーナー、マッチ、スタンドなど)
- ・ 振り返り用紙
- ・ 丸底フラスコ
- ・ 思考評価問題
- ・ ゴム風船
- ・ 発表用シートまたはホワイトボード

(4) 本時の展開

	学習活動	指導上の留意点	評価規準 評価方法
導入 (5分)	<p>【教科リーダーによる活動】(1分) 点検、前時までの復習</p> <p>【装置を見る】(1分)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実物を見せて興味をもたせる。 	
	<p>【問いに対する予想】(3分) 「このように、フラスコの内側で風船を膨らませるには、どのようにすればよいでしょうか？」 <予想される生徒の答え></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 口で息を吹いて膨らませる。 ・ 空気より重い気体を入れる。 ・ 風船に水を入れて膨らませる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生徒から出た予想をいくつか実演してみて、どれも上手くいかないことを全体で確認する。 	
展開 (30分)	<p>【課題についての確認】(1分)</p> <p>課題 フラスコの内側に風船を膨らませる方法とその原理を考えよう。</p>		
	<p>【個人思考】(5分) ワークシートに予想を記入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水を沸騰させることが手順の最初であることを全体で共有する。 ・ 生徒の予想を机間指導で確認しながら、記入内容を教師が読み、全体で共有する。 	
	<p>【活動の流れの確認】(3分) ジグソー法で取り組むことやその流れを確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前回(7月)に行ったジグソー学習の学習過程を思い出すことができるように説明する。 	

	<p>【エキスパート活動】（5分） エキスパートグループになる。グループのメンバー全員で資料を読みながら、それぞれの課題を解決する。</p> <p>①ペットボトルの中の空気を抜くと、ペットボトルがつぶれていく。これはペットボトルの中の空気が少なくなって、<u>内側から押す力が弱くなったため、ペットボトルの周り</u><u>にある空気の押す力</u>によってつぶれるためである。</p> <p>②水は沸騰し激しく<u>気体（水蒸気）</u>になっていくと、容器内の<u>空気を</u>追い出してしまう。</p> <p>③水を液体から気体（水蒸気）に変えると、<u>体積がおよそ1700倍に</u>大きくなる。逆に気体（水蒸気）から液体に変えると体積が<u>およそ1700分の1</u>に小さくなる。</p> <p>【ジグソー班で話し合う】（16分） 各エキスパートグループで学んだことを説明し合い、フラスコ内に風船が膨らむ原理について話し合う。説明の分担をする。 【発表・答えの確認】 話し合った内容を発表し、全体で共有する。発表で出た方法で風船が膨らむかどうかを実際に確かめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ポイントになるところを問題にしたカードと、そのポイントの手掛かりとなる資料を、グループの代表に渡す。 以下のことを事前に掲示及び指示し、エキスパートで学ぶ内容をジグソー班で伝えるという責任をもたせる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> カードはジグソー班に持って帰ることができる。 カードの内容は口頭でしか伝えてはならない。 </div> <ul style="list-style-type: none"> 机間指導をしながら各班でまとめ上げた内容を確認していき、発表班を指名する。正しい方法が発表できる班が見つかり次第発表をさせ、方法に関しては早めに共有し、その原理を考えさせることに時間が取れるようにする。 やけどをする危険性があるので、教師が操作や現象を演示する。 	<p>【自然事象への関心・意欲・態度】 フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みに関心を持ち、互いの意見を出し合い、共有しながら意欲的に調べようとしている。…行動観察、振り返り用紙</p>
<p>まとめ（15分）</p>	<p>【考察(個人思考)】（5分） これまでの学習を踏まえて、方法と原理を個人で説明する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> できるだけ詳しく説明文を書くように指示し、机間指導で個別に支援する。 	<p>【科学的な思考・表現】 状態変化の原理をもとに、フラスコの内側で風船が膨らむ仕組みを考え、説明している。…ワークシート</p>

<p>【まとめ】（5分） この授業で学んだことをまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 生徒の記入の様子を見ながら指名し、まとめを板書させる。 	
<p>まとめ <方法> フラスコの口から出てくる湯気が激しくなったところで、フラスコの口に風船の口をフタをするようにかけ、加熱をやめるとできる。 <原理> 沸騰による水蒸気によって元々あった<u>フラスコ内の空気は追い出される</u>。風船をかけ加熱をやめると、フラスコ内の水蒸気が冷えて水に変化し、<u>体積がおよそ1700分の1に小さくなる</u>。フラスコ内の空気はほとんどないため、<u>周りの空気から押される力がはたらき、その力によって風船がフラスコの内側に裏返って膨らんでくる</u>。</p>		
<p>【振り返り】（5分） 振り返りシートや質問紙などに記入する。</p>	<p>前時に配付した思考力評価問題の答えを紹介し、宿題としてその理由を考えることを伝える。</p>	

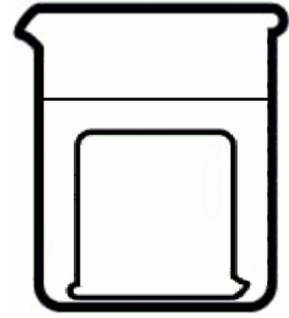
(5) 板書計画

<p>課題 フラスコの内側に風船を膨らませる方法とその原理を考えよう。</p>		
<p>【今日の授業の流れ】</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 前時の復習 ② 課題の確認 ③ 個人で考える ④ 授業の流れの確認 ⑤ エキスパート活動 ⑥ ジグソー活動 ⑦ 発表 ⑧ 考察 ⑨ まとめ 	<p>(発表用スペース)</p>	<p>まとめ <方法> フラスコの口から出てくる湯気が激しくなったところで、フラスコの口に風船の口をフタをするようにかけ、加熱をやめるとできる。 <原理> 沸騰による水蒸気によって元々あった<u>フラスコ内の空気は追い出される</u>。風船をかけ加熱をやめると、フラスコ内の水蒸気が冷えて水に変化し、<u>体積がおよそ1700分の1に小さくなる</u>。フラスコ内の空気はほとんどないため、<u>周りの空気から押される力がはたらき、その力によって風船がフラスコの内側に裏返って膨らんでくる</u>。</p>

(6) 思考力評価問題

問題

右の図のような装置がある。これは 300mL ビーカーに水を入れ、その中に 100mL ビーカーに空気が入らないように逆さまに入れたものである。これを加熱し水を沸騰させると、どのようなことが起きるか。下のア～エから選んで答えなさい。また、そのような現象が起きる理由を説明しなさい。

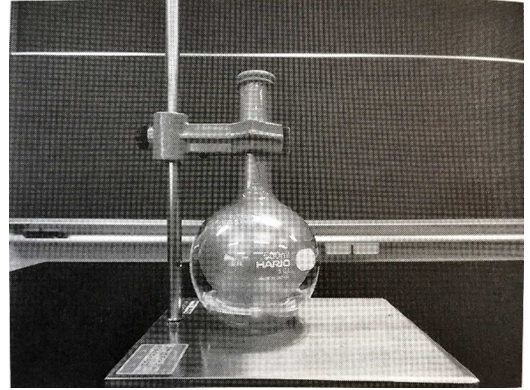


- ア 沸騰し続けると水位が少しずつ下がってくる。100mL ビーカーに変化はない。
- イ 沸騰して出てくる水蒸気が 100mL ビーカーに集まり、300mL ビーカーの水位が上がる。
- ウ 沸騰して出てくる水蒸気が 100mL ビーカーに集まり、100mL ビーカーが浮いてくるが、すぐに沈んでしまう。このような浮き沈みの動きを繰り返す。
- エ 沸騰して出てくる水蒸気が 100mL ビーカーに集まり、100mL ビーカーが浮いたままになる。

(授業前)	(授業後)
<記号>	<記号>
<理由>	<理由>

フラスコの内側に風船を膨らませる方法とその原理を考えよう (ワークシート)

名前 ()



今日の授業の流れ

- ① 前時の復習
- ② 課題の確認
- ③ 個人で考える
- ④ 授業の流れの確認
- ⑤ エキスパート活動
- ⑥ ジグソー活動
- ⑦ 発表
- ⑧ 考察
- ⑨ まとめ

予想 (③個人で考える)

フラスコの内側に風船を膨らませる方法とその原理を予想してみよう。

<方法>

<原理>

考察

⑧考察

⑨まとめ

<方法>

<原理>

<エキスパート①>

ペットボトルの中の空気を抜くと、ペットボトルがつぶれていく。これはペットボトルの中の空気が少なくなって、なったため、ペットボトルのによってつぶれるためである。

<エキスパート②>

水は沸騰し激しくになっていくと、容器内のを追い出してしまう。

<エキスパート③>

水を液体から気体（水蒸気）に変えると、体積がなる。逆に気体（水蒸気）から液体に変えると体積がなる。

フラスコの内側に風船を膨らませる方法とその原理を考えよう

(振り返り用紙)

名前 ()

○ 今日の授業でどんなことを学びましたか？

○ 今日の授業で学んだことから、新たに気付いたこと、不思議に思ったこと、考えたことは何ですか？

○ 今日の授業の感想を書いてください。

○ 先生の授業について (○を記入してください)

	項目	はい	・・・	どちらでもない	・・・	いいえ
		5	4	3	2	1
1	今日の授業は分かりやすかったですか。					
2	今日の授業は今後役に立ちそうですか。					
3	今日の授業で自分自身の成長を感じましたか。					

この振り返り用紙は、授業の最後に提出してください。

平成 29 年 10 月 25 日 (水) 3 時間目 理科

発表シート (班)

記入者 ()

※テレビ画面に映して発表できるように、ペンを使って見やすく書いてください。図で表しても構いません。