

理科

第2学年

尾道市立高西中学校

指導者 小坂 亮太

単
元
名

化学変化と原子・分子

～二酸化炭素の中で燃えるマグネシウムの秘密にせまる～

本校の育成する資質・能力

知識・技能

思考力・判断力・表現力

主体性・協働性

- 1 日 時 令和2年6月26日(金) 14:00～14:50
- 2 学年・学級 2年A組(男子19名 女子17名 計36名)
- 3 場 所 2年A組教室
- 4 単元について

(1) 単元観

本単元は、中学校学習指導要領(平成29年告示)の第1分野(4)化学変化と原子・分子 (イ)化学変化 ①化学変化における酸化と還元の内容である。

本単元では、次のような資質・能力を育成することと示されている。

- (4) 化学変化についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。
- ア 化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら理解するとともに、観察、実験などに関する技能を見つけること【知識及び技能】
 - イ 化学変化について、見通しをもって解決する方法を立案して観察などを行い、原子や分子と関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における物質の変化やその量的な関係を見いだして表現すること【思考力・判断力・表現力等】

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編では、この単元の学習について、「2種類の物質を反応させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いだして理解するとともに、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化学物の組成は化学式で表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解すること」とあり、酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを原子や分子のモデル(モデル型パフォーマンス)を用いて見出すことがおもなねらいである。例えば、金属を酸化したり金属の酸化物を還元したりして生成する物質を調べる実験を行い、酸化と還元は酸素をやりとりする逆向きの反応であることに気付かせる。その際、酸化や還元の反応を原子や分子のモデルを用いて考察させ、反応する物質と生成した物質では構成する原子の組み合わせが変わることに気付かせることが大切である。

(2) 生徒観（調査結果等から見る課題）

理科に対しては、昨年度の1月に実施した標準学力テストでは物質の区別は46.0%、状態変化は44.0%と全国平均（ともに50.0%）と化学分野の正答率が特に下回っている。授業の様子からも、基礎的・基本的な知識に関しては概ね定着しているが、その知識を活用する科学的な考え方についての正答率が低い。

5 物質の状態変化について調べるため、次の実験1～3を行った。これについて、下の(1)～(5)の問いに答えなさい。

実験1 純粋な水からできた -20°C の氷10gをビーカーに入れ、一定の熱を加え続けたところ、加熱後30秒で氷がとけ始め、加熱後4分30秒ですべての水がとけた。そのまま加熱を続けたところ、加熱後9分30秒で沸騰が始まり、加熱後11分でも沸騰は続いていた。

実験2 固体のロウをビーカーに入れ、ゆっくりあたためて、ロウをすべて液体に変化させた。その後、ビーカーのロウの液面の位置に印をつけ、そのまま放置したところ、ロウはすべて固体にもどった。図1は、ロウが固体にもどったときのビーカーの断面のようすを表しており、点線はロウが液体だったときの液面の位置を表している。

実験3 図2のように、ポリエチレンの袋に液体のエタノールを少量入れて袋を密閉し、袋に熱湯をかけたところ、袋が大きくふくらんだ。

(1) 物体が固体から液体になる温度を何というか、書きなさい。

(2) 実験1における、加熱時間と水(氷、水蒸気)の温度との関係を表すグラフはどのようになるか。解答欄の図3に折れ線をかきなさい。

(3) 実験1で、加熱を始めてから3分後、水はどのような状態で存在しているか。次のア～オから1つ選んで、記号で答えなさい。

ア 固体のみ イ 液体のみ
ウ 気体のみ エ 固体と液体
オ 液体と気体

図1 液面の位置、固体のロウ

図2 ポリエチレンの袋、エタノール、熱湯

図3 温度($^{\circ}\text{C}$)、加熱時間(分)

上記抜粋の5(2)に関しては、正答率が12.5%である。物質の状態変化と熱の関係について理解し、その考えをもとにグラフ化することが不十分であったことから、状態変化の概念など目には見えない現象を粒子などのモデルと関連付けて論理的に考えることが課題であることが分かった。

(3) 指導観（指導改善のポイント）

このような現象をふまえ、次の三点の指導の工夫を行う。

- ①授業のめあてに対して、自分の考え(仮説)をしっかりと立てて、そのことを表現させる。(モデル型パフォーマンスやまとめ)その過程を学習の終末で振り返り、自らの学習の学びを確認(メタ認知)させる。
- ②化学変化は原子や分子の説明、化学変化の組成は化学式で表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを原子モデルで関連付けて考えることができるようにする。
【モデル型パフォーマンス授業】
- ③実験を行い、目の前で起こる化学変化を、原子や分子を用いて考察させ、微視的に事物・現象を捉えることができるようにする。

単元の目標

○化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら理解するとともに、観察、実験などに関する技能を見つける

【知識及び技能】

○化学変化について、見通しをもって解決する方法を立案して観察などを行い、原子や分子と関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における物質の変化やその量的な関係を見いだして表現する

【思考力・判断力・表現力等】

本校で育成を目指す資質・能力と評価規準との関わり

資質・能力	本校が育成を目指す資質・能力	本校が育成を目指す資質・能力を身に付けさせるための手立て
知・技一①	化学変化を原子や分子のモデルと関連付けて理解することができる。	目に見えない原子や分子の粒子をモデル化して、視覚的に捉えることができるようにする。
知・技一②	科学的に探究するために実験に関する技能を身に付けることができる。	実験操作について動画やイラストを用いて視覚支援して、安全面に配慮した適切な実験方法を行う。
思・判・表	化学変化について科学的に探究し、モデルを用いて説明することができる。	化学変化についてモデルを用いて仮説を立てて、その仮説に沿って検証できるようにする。また、そのことをモデルを用いて根拠をもとに説明できるようにする。
主・協	他者の考えを認め、多様な考えをもとに進んで科学的に探求しようとしている。	意見交流をもとに考えを共有し、自分の考えを再考するようにする。また、振り返りを行うことで、その時間の学びを振り返り、次時の学習の動機付けを行うことができるようにする。

単元の評価規準

ア 知識及び技能	イ 思考力, 判断力, 表現力等	ウ 学びに向かう力, 人間性等
①化学変化について基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。 ②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。	①事物・現象の中に課題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などを行い、原子や分子のモデルと関連付けて、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。	①化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探求するとともに、事象を日常生活との関わりでみようとしている。 ②振り返りを行うことで、新たな問題を見いだしたり、自分の学びを客観的に認知しようとする。

指導と評価の計画

次	学習内容	評 価
		評価規準（評価方法） 【評価規準，資質・能力】
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動画「パワーオブ・テン」をみて原子の世界を視覚的に理解する ・ 水素の燃焼を原子・分子のモデルと関連させながら化学反応式で表すことができる。 ・ 鉄と硫黄を加熱したときの変化を予想しようとする。 	燃焼を原子・分子のモデルと関連させながら手際よく化学反応式で表している。 （モデルパフォーマンス） 鉄と硫黄が単体であることに注目して、加熱したときの変化を予想しようとしている。（ノート） 【イ-①，ウ-②，知-①】
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄と硫黄の化合の実験を安全に行い，生成した物質を調べることができる。 ・ 鉄と硫黄の混合物を加熱すると別の物質ができることを，実験の結果を用いながら説明することができる。 	鉄と硫黄の化合の実験を気づいたことも記録しながら安全に行い，生成した物質を適切な方法で調べている。（行動観察） 鉄と硫黄の混合物を加熱すると別の物質ができることを，理由をつけて説明している。（ノート） 【ア-②，ウ-②，知-②】
3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 化合と分解について，具体的な例を原子のモデルや化学反応式を使って示す方法を身につける。 	化合や分解などの化学変化について，具体例をあげて説明している。 （モデルパフォーマンス・ノート） 【イ-①，ウ-②，知-①】
4 （本時）	<ul style="list-style-type: none"> ・ マグネシウムを二酸化炭素中で燃焼させる実験を安全に行うことができる。 ・ マグネシウムが二酸化炭素中でも燃焼した理由を，原子や分子のモデルを使って考察することができる。 	マグネシウムを二酸化炭素中で燃焼させる実験で，気づいたことを記録しつつ安全に実験を行い，結果をまとめている。（行動観察・ノート） マグネシウムの酸化と，二酸化炭素の還元を原子のモデルや化学反応式で記述し，適切に説明している。 （モデルパフォーマンス） 【イ-①，ウ-②，思】
5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 炭素や銅を加熱した実験を演示して，銅を加熱したときに質量が増える原因を考え，酸化について学ぶ。 	銅の酸化を原子・分子のモデルと関連させながら，説明することが出来る。 （モデルパフォーマンス） 【ア-②，ウ-②，知-②】
6	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄が酸化すると何ができるかについて考えようとする。 ・ 化学変化を化学反応式で表すことができ，それをもとに酸化を説明する方法を身につける。 	鉄が酸化すると何ができるかについて，銅の酸化を思い出しながら考えようとしている。 さまざまな化学変化を，手際よく化学反応式で表し，それをもとに酸化反応を周囲に説明している。 （モデルパフォーマンス）

		【ア-①，ウ-②，知-①】
7	<ul style="list-style-type: none"> 銅板をガスバーナーで加熱したときのように観察して、炎の中で酸化銅が銅に戻る理由を説明する。 	<p>酸化銅の還元を原子、分子のモデルと関連させながら、説明することが出来る。 (行動観察・モデルパフォーマンス)</p> <p>【ア-②，ウ-②，知-②】</p>
8	<ul style="list-style-type: none"> 酸化銅を還元する実験を安全に行い，結果を記録することができる。 酸化銅を還元する実験の結果を，原子や分子のモデルを使って考察することができる。 	<p>酸化銅を還元する実験で，気づいたことを記録しつつ安全に実験を行い，結果を工夫してまとめている。</p> <p>酸化銅の還元実験の結果を，原子のモデルや化学反応式で記述し，適切に説明している。</p> <p>【ア-②，ウ-②，知-②】</p>
9	<ul style="list-style-type: none"> 金属酸化物の還元を説明する方法を身につける。 	<p>金属酸化物を還元したときの化学変化について，金属の製錬など複数の例をあげて説明している。</p> <p>【ウ-①，ウ-②，主】</p>

本時の学習

(1) 本時の目標

化学変化について、原子や分子のモデルと関連付けて、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現（モデルパフォーマンス）することができる。

（思考力・判断力・表現力等）

(2) 観点別評価規準

B	A	C
現象についてモデルと関連付けて説明することができる。	現象についてモデルと関連付けて、科学用語を用いて説明することができる。	現象とモデルを関連付けることができる。

(3) 準備物

- ・実験用具（マグネシウムリボン、二酸化炭素缶、集気瓶、ガラス板、ピンセット、チャッカマン）
- ・モデルパフォーマンスセット（原子モデル・ミニホワイトボード）
- ・電子黒板 ・iPad ・ノート ・振り返りワークシート（学びの預金通帳）

(4) 学習の展開

	学習活動	◇指導上の留意事項 ◆「努力を要する」状況と判断した生徒への指導の手だて	評価規準 (評価方法)
導入	<p>①小学校の既習内容の確認し、二酸化炭素の中で燃えるマグネシウムの動画を見る。</p> <p>②めあての提示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> めあて マグネシウムが二酸化炭素の中で燃える理由について、モデルをもとに説明することができる。 </div>	<p>・酸素は物を燃やすはたらき、二酸化炭素には物をもやすはたらきがないことを確認した後、二酸化炭素の中で燃えるマグネシウムの現象をみることで既存の概念との「ずれ」を感じる。</p>	
展開 ①	<p>③簡易実験をする。</p> <p>④現象について、本時のめあてにせまる。 (個人思考)</p>	<p>・安全面と3密に配慮し、学習班で現象を確認する。 ※科学的に考える材料(証拠)となるので、以下の点に着目させる。 ①燃えること(酸化していること)を確認させる。 ②燃焼後の黒いすす(炭素)にも着目させる。</p> <p>・集気瓶の中の様子を原子モデルをもとに思考させる。</p>	
展開 ②	<p>⑤小集団(前後左右)で個人の考えを交流し、考えを共有したり教え合いをしたりする。 (集団思考)</p>	<p>・マグネシウムを入れた瞬間の原子のモデル化を正しくできている生徒を交流する</p> <p>・その後、科学的根拠に基づいて説明を行わせる。</p>	<p>事物・現象の中に課題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、原子や分子のモデルと関連付けて、自らの考え</p>

			<p>を導いたりまとめたりして、表現している。 (ノート、モデルパフォーマンス)</p>
<p>振 り 返 り</p>	<p>⑦まとめと振り返りをする。</p> <div data-bbox="229 609 1184 891" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>○生徒のまとめの例 二酸化炭素の中の酸素がマグネシウムに使われることで、マグネシウムは二酸化炭素の中でも燃えることができる。(マグネシウムの酸化反応と二酸化炭素の還元反応がおこっている) また、燃えた後の瓶の中にある黒い物質は炭素であることから二酸化炭素が還元されたことがわかる。</p> </div> <div data-bbox="229 936 1184 1218" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>○生徒の振り返り例 二酸化炭素の中で、物が燃えるということを初めて知り、モデルを用いてその仕組みについて考えて理解し、説明することができました。他の人の考えをきくことで、いろいろな考え方があったことがわかりました。次の授業で、もっと詳しく酸化や還元について知りたいです。</p> </div>	<p>・次回、酸化と還元現象についてさらに探究していくことを伝え、本時の学習とのつながりを説明する。</p>	

