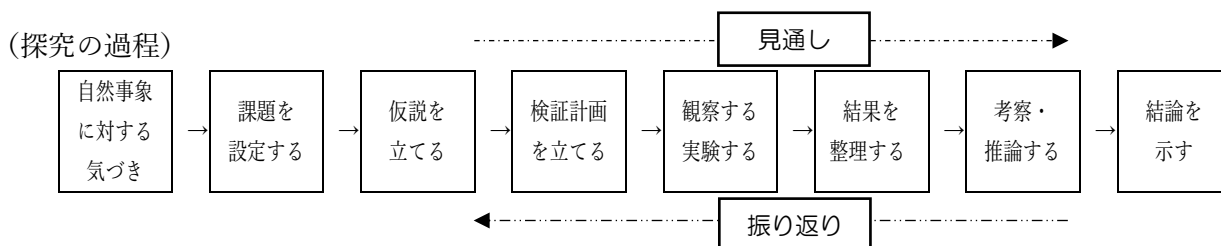


1 単元名 化学変化と原子・分子

2 授業の構想

本学校園理科では、理科の学習において備えさせたい資質・能力を「理科の見方・考え方」を働かせてさまざまな状況における問題を科学的かつ合理的に解決していく能力としている。この資質・能力を育むための深い学びを実現するために、子どもが「探究の過程」をたどることを重視している。



本単元ではたらかせる「理科の見方・考え方」

化学変化前後の物質の性質を「比較」して調べ、化学変化の前後で別の物質に変わっていることを理解する。また、反応前の物質と反応後の物質を「関係付けて」考え、反応前の元素の結びつき方が変化して、反応後の物質ができていいることを見いだす。

化学変化による現象を**原子・分子モデル**と関連付けながら考えることを繰り返すことで「実体的」に現象をとらえられるようになる。そして、現象を**化学反応式**によって表現することで、「質的・実体的」に現象をとらえられるようになる。

*本単元では、モデルや化学反応式などを用いることが理科の見方を涵養することになる。

3 単元の目標

- (1) 化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら、化学変化、化学変化における酸化と還元、化学変化と熱を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。
- (2) 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、実験などを行い、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を見いだして表現すること。
- (3) 化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

4 評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら、化学変化、化学変化における酸化と還元、化学変化と熱についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	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、実験などを行い、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を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。	化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

5 深い学びをデザインするために

第6学年「燃焼の仕組み」では、酸素の助燃性や、木やろうそくの燃焼時に空気中の酸素の一部が使われ二酸化炭素が生成することを粒などの図で表現してイメージを膨らませながら学習している。また、第7学年での「物質のすがた」では、金属の性質を学んでいる。また、「水溶液」「状態変化」では、物質を粒子で表すと現象を捉えやすくなること、状態変化は可逆変化であることを学んでいる。

本単元では、様々な化学変化による現象を第7学年の微視的な粒子、及び前時までに学習した原子・分子の概念を生かして学習を進める。そして、化学変化は原子や分子のモデルで説明でき、すべての化学変化は化学反応式で表現できることに気付かせていきたい。また、化学反応式で表現することで、ドルトンの原子説や質量保存の法則、反応する物質の比などについても関連付けて考えて規則性を見いだす姿を期待したい。

そのために、『場の設定』と『教具（モデル）の工夫』を重視した。

『場の設定』では、「化学変化を日常の現象とつなげること」を意識的に行った。例えば、炭は燃えると炭の量が大きく減少する。この普段何気なく目にしている現象も化学変化の視点で捉え直すと、炭素が燃焼することで空気中の酸素と結びつき、二酸化炭素となって空気中に出ていくため炭の量が大きく減ってみえるように捉えられるようになる。つまり、すべての化学変化は「化学反応式」で表すことができるという美しさがある。目に見えない現象が粒子概念などを用いて捉えられるようになると、少し自然を理解した気持ちになることができる。そのような感覚をできるだけ生徒には感じてほしい。また、金属の「還元」などは身近なものを使って容易に実験できるため、できるだけ多くのミニ実験に取り組む場を設定した。実際に現象を観察することでより実感のともなった理解になるように心掛けた。また、それと同様に化学変化による現象を生徒が原子や分子のモデルを使って試行錯誤しながら捉えようとする「場面と時間」を十分に設定した。また、どの授業においても子どもが主体的に活動に取り組めるように見通しをもったり、探究を振り返ったりできるように意識して授業を行った。なお、ふりかえりシートには一枚ポートフォリオシート評価（OPPA）を用いている。

『教具（モデル）の工夫』として、何度でも手で動かして操作できる「原子マグネット（本校の野崎が制作）」を一人一人に用意した。実験結果について原子マグネットを用いて考えたり、さまざまな化学反応式について思考したりする際に、マグネット動かしながら考えることで、できるだけ実体的に現象を捉えられるように心掛けた。

本時の内容は、酸化還元反応の活用場面である。物を燃やすはたらきがないとされてきた二酸化炭素中において、マグネシウムが燃焼する現象を観察する。この未知の現象を他者と協働しながら、既習事項を生かしたり、モデルを使ったりして演繹的推論を行っていく授業内容である。そして、本時の課題を解決していくとする生徒の姿を行動観察と記述分析によって、「主体的に学習に取り組む態度」の評価として行う。

6 指導と評価の計画（10 時間）

時	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準 [評価方法]
1	・鉄と硫黄を反応させる実験を行い、反応前後の性質の違いを比較し、別の物質が生成していることを見いだす。	思	○	・反応前後の性質の違いを比較し、別の物質が生成していることを見いだして表現している。[記述分析]
2	・化学変化を、原子や分子のモデルと関連付けて理解する。	知		・化学変化を、原子や分子のモデルと関連付けて理解している。
3	・スチールウールを燃焼させる実験を行い、酸素と結び付いて、別の物質が生成していることを見いだす。	思	○	・鉄が酸素と結び付いて、別の物質が生成していることを見いだして表現している。[記述分析]
4	・銅やマグネシウムが酸素と結び付く反応を、原子や分子のモデルと関連付けて理解する。	知		・酸化は、物質が酸素と結び付く反応で、特に激しく熱や光を出す反応が燃焼であることを理解している。
5	・酸化銅と炭素の混合物を加熱する実験を行い、金属や気体の性質から、銅と二酸化炭素が生成したことを理解する。	知		・金属や気体の性質から、銅と二酸化炭素が生成したことを理解している。
6	・酸化銅と炭素から銅と二酸化炭素が生成したことを、原子や分子のモデルを用いて表現する。	思	○	・実験の結果を基に、化学反応について原子や分子のモデルを用いて表現している。[記述分析]
7	・二酸化炭素中でマグネシウムリボンが燃焼する現象を観察し、その変化を原子や分子のモデルを用いて説明する。	態	○	・二酸化炭素中でマグネシウムリボンが燃焼する現象について、原子や分子のモデルを用いて説明しようとしている。[記述分析]
8	・熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだす。 ・塩化アンモニウムと水酸化バリウムを反応させる実験を行い、温度変化を調べ、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだす。	思	○	・化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだして表現している。[記述分析]
9	・鉄粉の酸化を利用したカイロを作成するなど、ものづくりを通して化学変化による発熱について理解する。	知		・熱を発生する化学変化について理解している。
10	・化学変化に関する学習を振り返り、概念的な知識を身に付けているかどうかを確認する。	知	○	・化学変化に関する概念的な知識を身に付けている。[ペーパーテスト]

重点：生徒の学習状況を把握する際に重点とする観点

知…知識・技能　　思…思考・判断・表現　　態…主体的に学習に取り組む態度

※単元や題材の中で「最適の時期や方法で各観点の評価を行う」こととする。

記録：○は、備考に書かれている評価規準に照らして、生徒全員の学習状況を記録に残す。

無印は、観点別の評価規準に照らして指導を行い、特徴的な生徒の学習状況を確認する。

7 本時

(1) ねらい

二酸化炭素中でマグネシウムリボンが燃焼する現象を観察し、酸化銅と炭素の反応における知識及び技能を活用して、その変化を原子・分子モデルなどを用いて説明する。

(2) 評価規準

二酸化炭素中でマグネシウムリボンが燃焼する現象を、原子・分子モデルなどを用いて、対話しながら説明しようとしている。または、学習の前後で、どのように自分の考えが変容したかを振り返り、記述している。
(主体的に学習に取り組む態度)

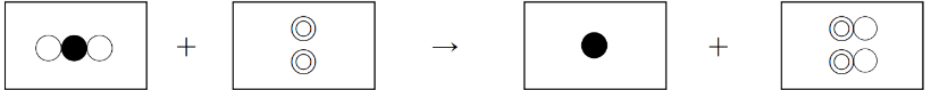
(3) 評価のポイント

二酸化炭素中でマグネシウムリボンが燃焼する現象を、対話を通して協働的に説明しようとしているか、学習の前後での自分の考えを振り返っているかを「行動観察」と「記述分析」を基に評価する。

ワークシートの一部

- 1 物質が二酸化炭素の中で燃焼するかを予想する。(学習前)
- 2 マグネシウムが二酸化炭素の中で燃焼することを、原子・分子モデルなどを用いて説明しよう。(学習後)
- 3 学習の前後の考えを比較し、対話を通して、どのように課題を解決しようとしたか記述しなさい。

(4) 指導と評価の流れ

学習活動と子どもの取り組み 見方 ・ 考え方	教師の支援(・)と評価
<p>1 物質が二酸化炭素の中で燃焼するかを「予想」する。(自然事象に対する気付き) 関係付ける 質的</p> <p>Q. 物質が二酸化炭素の中で燃焼するのだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃えないだろう (実験1) 火のついたロウソク ・ロウソクが二酸化炭素中で燃焼するかを予想し、実験で確認する。 (実験2) 火のついたマグネシウム ・マグネシウムが二酸化炭素中で燃焼するかを予想し、実験で確認する。 <p>結果：二酸化炭素中でロウソクは燃えないが、マグネシウムは燃焼する。</p> <p>2 「今日の課題」を設定する。(課題を設定する)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・小学校で学習した、二酸化炭素の中では物質は燃えないということを想起できるようにする。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>課題：マグネシウムが二酸化炭素の中で燃焼するとき、原子や分子はどのようにふるまっているのだろうか？</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・生成した物質を観察して、「炭素」ができていることに気付く。 <p>3 班で協力して課題に取り組む。(結果を整理して推論する) 実体的</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生成した物質を観察して、炭素ができていることに気付く。 ・マグネシウムが燃焼し炭素が生成することを原子や分子のモデルを用いて考える。 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>マグネシウムは酸素を奪い、二酸化炭素は酸素を失う。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・机間指導の際に、集気びんの中をよく観察すること、そして集気びんの中に黒い物質が付着していることに気付けるようにする。
<ul style="list-style-type: none"> ・他者との対話を通して、自分の考えを検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既習事項を「ヒントカード」として用意し、必要に応じて利用できるようにしておく。 ○話し合い活動では、現象をきちんと説明できているか妥当性を

<p>4 課題の結論を考える。(結論を示す)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $\text{CO}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ <p>*Mg は酸化し, CO₂は還元されている。 *酸素はCよりもMgと結びつきやすい。</p> </div> <p>5 OPPA シートを記入する。(振り返る)</p> <p>・本時を振り返り, 試行錯誤しながら考えたことをワークシートに記述する。</p>	<p>検討・改善し, 誰もが納得できる結論になることを目指すように促す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【評価の観点】 (主体的に学習に向かう態度) 対話の中でモデルや化学式を用いて課題を解決しようとしている。学習前後における変容を具体的に記述している。 (評価方法:行動観察, 行動分析)</p> </div>
--	--

(5)評価

十分満足できると判断される状況	概ね満足できると判断される状況	努力を要する状況への手立て
<p>対話の中でモデルや化学式を用いて課題を解決しようとしている。学習前後における変容を具体的に記述している。</p>	<p>対話を通して, 課題を解決しようとしている。 (十分満足できる状況にするための手立て)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・話し合い活動の際, 化学変化の前後で元素と原子の数は一致しているかなどの既習事項を確認する。 ・自分がどこまで分かり, どこから分からないのかを明らかにさせたり, 考えが変容した場面(きっかけ)などを尋ねたりして, ふりかえりシートに具体的に記述できるように支援する。 	<p>対話して課題の解決に向けて取り組むことができるように支援する。</p>

事前に想定した本時の「評価A」の子どもの姿(例)

- ・友達にモデルなどを用いて説明している。
- ・友達がモデルなどを用いて対話している場に参加し, ノートなどに自分の考えを記録している。
- ・友達がモデルなどを用いている場で対話をしている。
- *対話をきいているだけでは評価Aとしない。
- ・対話後に, モデルや化学式を用いて再度考えている。
- ・学習を振り返って, 「自分の考えの変容」を記述している。
- *変容している姿・・・間違いに気づく, より深く考える, より具体的に説明できる, これまでの学習とつなげて考える など

(6) 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料中学校理科資料より

本授業は、国立教育政策研究所（以下、国研とする）が著作した「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料中学校理科（P.82～85）をできるだけそのまま再現して展開しようと試みている。この国研の資料には本授業の評価は「記述分析」で記載されている。しかし、本学校園理科のこれまでの実践から『主体的に学習に取り組む態度』の評価は、子どもの『自己調整し続ける姿』としてとらえられるのではないかと考えており、その見取りは、「記述分析」だけでは不十分であること分かってきている。そのため、本授業の評価は「行動観察」と「記述分析」を併用して行う。参考までに、国研の資料には、本時と同じ内容における評価の具体例が記載されているため下に記す。

【評価Bの例】学習前後を振り返って、対話を通して、課題を解決しようとしている。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「おおむね満足できる」状況（B）と判断できる。

（評価Bの例）
二酸化炭素中でもものは燃えないと思っていたのに、マグネシウムが燃えて驚いた。みんなの説明を聞いたら、二酸化炭素中でもものが燃えることが分かった。

【評価Aの例】学習前後を振り返って、対話を通して、試行錯誤しながら課題を解決しようとしており、学習前後における変容を具体的に記述している。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「十分満足できる」状況（A）と判断できる。

（評価Aの例）
酸素が無いので二酸化炭素中でもものは燃えないと思っていたが、酸素はより結び付きやすい物質と結びつく性質があるという友達の発言から、モデルを使ってマグネシウムは二酸化炭素中の酸素と結びついて燃えていることが説明できた。

（評価Aの例）
最初は、マグネシウムが燃焼した後に、なぜ炭素ができたのか分からなかった。実験結果を班で話し合う中で、集気びんの中で炭素が含まれているのは二酸化炭素しかないことに気付いたけど、モデルで説明はできなかつたので、もう一度よく考えたい。

【評価Cの例】実験の結果だけを記述している。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「努力を要する」状況（C）と判断できる。

（評価Cの例）
二酸化炭素中でマグネシウムが燃えた。