

指導のねらい

本単元では、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理解させるとともに、学習したことを日常生活と関連付けて科学的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。

本時は、炭素（活性炭）を用いた酸化銅の還元反応を微視的に考察し、発表して、まとめる活動を通して、現象を科学的に解釈し、表現する力を育成することをねらいとしている。

言語活動充実のための手立て

- (1) 各グループにまとめ用紙を1枚準備し、実験結果を話し合いながら還元反応に対するグループの考えを絵やモデル、化学反応式等で表せるようにする。
- (2) グループ全てに発表の場を設けることで、自他の考えを比較、検討する場面を作り出し、実験結果の考察をより深められるようにする。
- (3) 発表後に再び自分の考えをレポートにまとめさせ、実験結果に対する科学的な解釈や表現する力の変容をみとる。

学習活動「炭素を用いて酸化銅から銅を取り出したときの化学変化について、目に見えない世界で何が起きているのかを考えよう。」

(1) 導入

- ①前時に行った炭素を用いた酸化銅の還元実験の結果を確認し合う。

(2) 展開

- ①酸化銅から銅を取り出したときの化学変化について、グループでそのしくみを考える。
- ②グループで考えた科学変化のしくみを発表し合う。
- ③各自で改めて化学変化のしくみをレポートにまとめる。



(3) まとめ

- ①水素を用いた酸化銅の還元も予想し、還元について理解を深める。

言語活動の充実を図る指導のポイント

- ・化学変化を微視的に考察させる際に、これまで学習した原子・分子のモデルや化学反応式だけでなく、絵やマンガなどを用いて自由に表現させることで、個々の生徒の持っている化学変化のイメージを発表しやすくする。
- ・発表の用紙には、なぜそのような物質ができたのか理由を書かせ、根拠を示しながら説明できるようにする。
- ・話し合い、発表し合った後に改めてレポートを作成させることで、実験結果をより深く分析し、解釈しながら自分の言葉で説明できるようにする。

1 単元名 化学変化とエネルギー（金属と化学変化の利用）

2 単元について

（1）生徒の実態

生徒は小学校3年生で磁石の学習を通して鉄やアルミニウムなどの金属について学び、4年生ではもののかさと温度の学習で金属の熱膨張について学習している。さらに6年生でも水溶液と電流の学習において水溶液と金属の反応や電磁石と金属の関係について学習している。その上で、中学1年生で物質としての金属の性質を学習し、2年生では鉄の燃焼や酸化銀の分解などの実験を通して金属と化学変化について学習してきた。

金属は、身の回りのあらゆる所に使われているため生徒にとって身近な物質であり、その種類や性質についての知識もある程度定着している。しかし、それらの金属が地下資源である鉱物（酸化物）を還元することで生産されていることや、どのようにリサイクルして利用されているかを知る生徒は少ない。そこで、金属と化学変化の利用によって私たちの生活が大変豊かになっていることだけでなく、有限の資源として、金属をどのように利用していくかについても考えられようにしていきたい。

本校3年生の理科の授業では、これまでできる限り実物を用いた観察や実験を取り入れ、生徒自身の言葉でレポートを作成させてきた。新学期当初は、レポートの作成において何をどのように書いてよいのか戸惑っていた生徒が多かった。しかし、授業で学んだことを自らの言葉で記述することを繰り返してきたことで、レポート作成の楽しさや学習内容の理解の高まりを実感できてきた生徒が多い。

（2）単元観

この単元に関わる学習指導要領は、次の通りである。

ア 物質と化学変化の利用

（ア）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見いだすこと。

本単元では、私たちの身の回りにある多くの物質が化学変化を利用して生産されること、化学変化が私たちの生活の中で重要な役割を果たしていることで、物質的に豊かな生活が享受できていることを理解させることが主なねらいである。

授業では、まず、空気中での銅およびマグネシウムリボンの酸化実験を行い、酸化の仕方の違いや熱と光をともなう燃焼について理解させる。次に、酸素を満たし密封した丸底フラスコの中で木炭（デッサン用）を完全燃焼させ、炭素が酸化することで二酸化炭素ができること、目に見える物質が化学変化によって目に見えない物質に変化することもあることを理解させる。そして、その二酸化炭素の中でマグネシウムを燃焼させると、二酸化炭素が還元され、再び炭素が取り出せることを見いださせる。同様に、酸化銅をエタノールや炭素、水素などで還元できることを実験で確かめ、私たちが身の回りで利用している金属の多くは、還元という化学変化を利用して酸化物から取り出し生産していることを理解させていく。

（3）指導観

中教審答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」では、子どもたちの学力に関する各種の調査結果において、いずれも、知識・技能の活用など思考力・判断力・表現力等に課題があることを指摘し、この改善のために、各教科の指導の中で、基礎的・基本的な知識・技能の習得を図るとともに、「観察、実験レポートの

作成」や「論述」といった教科の知識・技能を活用する学習活動を充実させることを重視している。

本単元では、「言語活動の充実」を図るための方策として、まず、観察や実験ではレポートの作成を中心に据えた学習活動を展開させていく。また、酸化や還元などの化学変化は、現象こそマクロ的な観察で追えるものの、その実態は原子・分子の目に見えない世界での変化である。そこで、これらの化学変化をより深く理解させるために、化学変化のイメージをグループごとに話し合い、原子・分子のモデルや化学反応式、絵等を用いて表現させていく。次にそれらを生徒同士で発表し合う場を設定し、自他の考えを比較しながら、生徒一人一人が物質や化学変化に関する理解を深められるようにしていく。本単元では、このような授業実践を行うことで、思考力・判断力・表現力の育成を目指した言語活動の充実を図っていきたいと考えている。

3 単元の目標

【関心・意欲・態度】

- ・酸化と還元に関心をもち、意欲的に観察、実験を行おうとする。また、これらの化学変化を日常生活と関連付けて考えようとする。

【科学的な思考】

- ・酸化と還元について科学の用語と原子・分子モデル等を用いて説明できる。
- ・酸化と還元の利用について、日常生活と関連付けて科学的に説明できる。

【観察・実験の技能・表現】

- ・酸化や還元に関する観察、実験を適切に行うことができる。
- ・観察、実験の結果をもとに、レポートを作成して発表することができる。

【知識・理解】

- ・酸化や還元が酸素の関係する化学変化であることを理解できる。

4 単元の指導計画（4時間扱い）

単元	時数	学習内容	主な学習活動	評価規準	言語活動の充実を図るための支援策
金属と化学変化の利用	1	酸化と燃焼	・酸化とは、物質が酸素と化合する化学変化であること、熱や光をともなう酸化を燃焼ということを理解する。	【関】身近な金属の酸化や燃焼について実験で確かめようとする。 【思】酸化と燃焼の違いや金属によって酸化の仕方が違うことを例をあげて説明できる。	・金属の酸化や燃焼について例をあげて説明し、酸化と燃焼の違いについて話し合い、自分の考えをレポートに記述させる。
	2	金属を取り出す工夫	・金属の酸化物から、金属を取り出す方法について考える。	【関】酸化銅や二酸化炭素の還元反応から酸素の授受について考えようとする。	・エタノールを用いた酸化銅の還元反応やマグネシウムの燃焼による二酸化炭素の還元反応を観察さ

金属と化学変化の利用				【思】酸化銅が銅に戻ったり、二酸化炭素から炭素が出てくることについて、酸素が奪われることで起こる化学変化であることを説明できる。	せ、話し合いを通じて酸素の授受について自分の考えをレポートに記述させる。
	3	炭素を用いた酸化銅の還元	・炭素を用いて酸化銅から銅を取り出すときの化学変化について予想を立て、実験を行う。	【関】酸化銅から銅が取り出せるか調べる実験を意欲的に行おうとする。 【思】実験から、酸化銅から酸素が奪われて二酸化炭素ができることで銅が取り出せることを説明できる。	・酸化銅に炭素を混ぜて銅を取り出す際に起こる変化を予想させ、レポートに記述させる。 ・銅を取り出すときの炭素の働きについて自分の言葉で記述し、発表させる。
	4	還元のしくみと炭素以外の物質による還元	・炭素を用いた酸化銅の還元について微視的に考え、その化学変化の仕組みを考える。	【思】炭素を用いた酸化銅の還元を微視的なモデルを用いて合理的に説明できる。 【思】水素を用いた酸化銅の還元の変化を予想できる。	・炭素で酸化銅を還元したときの化学変化について、微視的なモデルを用いて表現させ、発表させる。 ・酸化銅を水素で還元したときの化学変化を予想させ、発表させる。

5 本時の学習（本時 4／4）

（1）目標

○酸化銅の還元反応について微視的なモデルを用いて考え、表現し、発表することができる。

【科学的思考】

○水素を用いた場合の酸化銅の還元について、その化学変化を予想することができる。

【科学的思考】

（2）「言語活動の充実」との関わり

本時では「言語活動の充実を図る」ために、グループに1枚、A3サイズの白紙を用意し、話し合いを通して、炭素による酸化銅の還元反応のイメージを描画あるいは原子・分子モデル等を用いて表現できる場を設定する。生徒は前時に作成した実験レポートをもとにしながら、炭素が酸化銅を還元する化学変化について、目に見えない原子・分子の世界まで想像し、この化学変化に対する考えを話し合い活動を通してまとめていく。次に、グループでまとめた考えをクラスで発表し合い、自分の考えと他者の考えを比較させたあと、改めて一人一人に自分の言葉で還元反応についてまとめさせ、還元に関する理解を深めさせていく。

また、発展課題として水素を用いた酸化銅の還元反応を取り上げ、その変化について予想さ

せ、生徒同士で意見を述べ合わせた後に、演示実験で確認させていく。これらの活動を通して、目に見えない世界まで思い描いたり、説明したりすることで化学変化に対する興味や関心を湧き起こさせながら、思考力や表現力を高めていく。

(3) 展開

過程	学習活動	教師の働きかけと予想される生徒の反応 ●教師の働きかけ ・予想される生徒の反応	評価及び指導上の留意点 ※指導上の留意点 ○評価（評価の方法）
導入 2分	1 前時の実験結果を復習し、本時の課題を知る。	●化学変化の前後の物質を確認させる。 ・酸化銅と炭素を加熱すると、銅と二酸化炭素に変化した。	
	炭素を用いて酸化銅から銅を取り出したときの化学変化について、目に見えない世界で何が起きているのかを考えよう。		
展開① 15分	2 酸化銅から銅を取り出したときの化学変化について、グループごとにその仕組みを考える。	●化学変化の反応前後の物質を確認し、目に見えない世界で起きていることを微視的に考えさせ、個々の生徒が抱く化学変化のイメージをグループ内で発表させながら、1枚のA3用紙に表現させていく。 ・文章で書く。 ・原子・分子のモデルで表現する。 ・化学反応式で表す。 ・マンガなどで表す。	【言語活動の充実を図る方策1】 様々な表現スタイルを用いて、生徒たちがイメージする化学変化の仕組みを表現させる。 ○課題をとらえ、酸化銅の還元反応の仕組みについて考え、説明しようとする。 【興味・関心】（態度） ※まとめが途中の班は、授業に完成させて提出するようにさせる。
展開② 20分	3 グループで考えた化学変化の仕組みをクラス全員の前で発表し合う。	●グループでまとめたA3用紙を用いて酸化銅が還元される仕組みをクラスの生徒に説明する。 ・グループごとに順番に発表する。 ・発表の役割はグループごとに決める。	【言語活動の充実を図る方策2】 同一の課題を発表し合うことで、他者の考えと自分たちの考えを比較検討しやすくする。 ※ 8 グループ編制のため、各グループの発表は2分以内とする。

展開③ 5分	4各自でもう一度化学変化の仕組みをレポートにまとめる。	●自分たちの考えと他者の考えを比較しながら、酸化銅の還元反応の仕組みについてレポートにまとめさせる。 ・グループで考えたときと同じように、酸化銅の還元反応についてレポートにまとめる。 ・グループで考えたときには採用されなかった自分の表現方法で改めて酸化銅の還元反応についてレポートをまとめる。 ・他のグループの考えを参考に酸化銅の還元反応についてレポートにまとめる。	【言語活動の充実を図る方策3】 自分の考え方と他者のそれとを比較検討し、その結果として、あらためて自らの考えを表出できるようにする。 ○酸化銅から炭素が酸素を奪って銅と二酸化炭素になったことを合理的に説明することができる。【科学的思考】（レポートの記述）
展開④ 5分	5酸化銅を水素で還元したときの化学変化を予想する。	炭素の代わりに水素を用いて酸化銅を還元すると、どんな化学変化が起こるかを予想してみよう。 ●自由に考えを発表し合わせる。 ・水素が酸素と結びついて、銅と水ができる。 ・水素が酸化して水になり、銅と水ができる。	○実験から、水素が酸化銅から酸素を奪って水になることで、銅が取り出せることを予想できる。【科学的思考】（発表）
まとめ 3分	6 演示実験を観察する。	●銅線をガスバーナーで加熱し、酸化銅にした後、上方置換で集めた試験管内の水素の中にゆっくりと挿入すると、酸化銅が還元されて銅にもどり、試験管内が白く曇り水ができたことを観察させる。	※教師の演示実験とする。 ※水素は水素ポンベを用いる。 ※レポートはカラーイメージスキャナーを通して教師のパソコンに画像を保存し、生徒はファイルに綴じて持ち帰る。

(4) 評価

○酸化銅の還元反応について微視的なモデルを用いて考え、表現し、発表することができたか。
【科学的思考】(行動観察・レポートの記述)

○水素を用いた酸化銅の還元について、炭素を用いた場合と比較しながら結果を予想することができたか。
【科学的思考】(発表・レポートの記述)

6 成果と課題

- ・話し合いを通してグループの考えを1枚の用紙に表現していくことで、化学変化の仕組みについて活発な意見交換が行われ、化学変化の多様な表現方法が表出された(図1～3)。また、二酸化炭素分子について、「チーム二酸化炭素」などの造語が生まれるなど、分子の原子数についても確認し合う様子も見られ、2学年で学習した原子・分子の復習にもなった。
- ・グループで考えた内容をクラス全体に説明する場面では、発表グループ内での補足や訂正の説明も見られた。発表者の中には、説明しながら自らの考えを再確認していく様子も見られた。また、同一課題について発表し合うことで、自分たちが気付かなかった考え方や原子モデルの数の違いについて意見を出し合うことができた。
- ・全体発表の後に、一人一人にレポートを作成させることで、酸化銅の還元反応の仕組みについてより理解を深めさせることができた。例えば、他のグループの説明を加えて、より分かりやすい説明を試みた生徒もいた。また、グループ発表で擬人化したモデルを用いていた生徒が、自らのレポートでは原子・分子の粒子モデルや化学式を用いた化学反応式で表現するなど、化学変化に対する多面的な理解をみとることができた。さらには、日頃、レポート作成が不得意な生徒の記述内容が向上するなどの変化も見られた(図4, 図5)。
- ◆短い時間の中で、1枚の用紙にまとめた後に発表をするので、記入者や発表者が限られてしまうグループもあった。この改善には、このような授業を定期的に行っていきながら、記入者や発表者の役割分担を意図的に指名していくことも効果的だと思われる。
- ◆グループでまとめた発表用紙は、発表後にカラーイメージスキャナーを用いてパソコンに画像として取り込むためにA3用紙を用いたのだが、その画像を発表時にプロジェクターで映すと視覚的な効果も加わり、発表内容に対する生徒の興味・関心をより高められると思われる。

【資料1】酸化銅の還元の様子についてグループで1枚の用紙に表現したもの

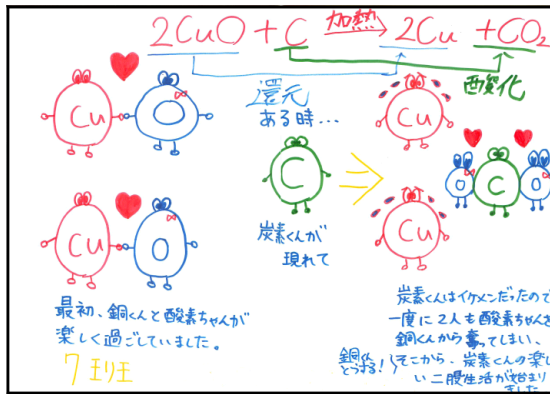


図1 原子・分子モデルをキャラクターで表したもの

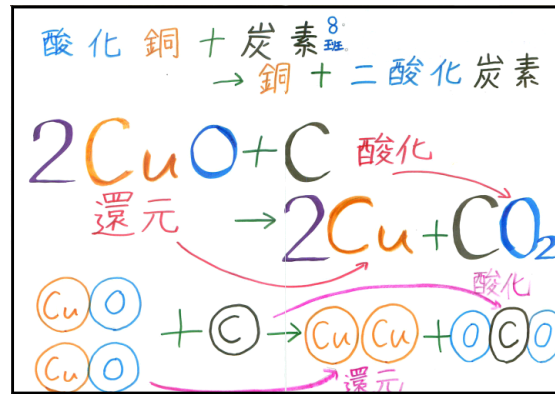


図2 化学反応式と原子・分子モデルで表したもの

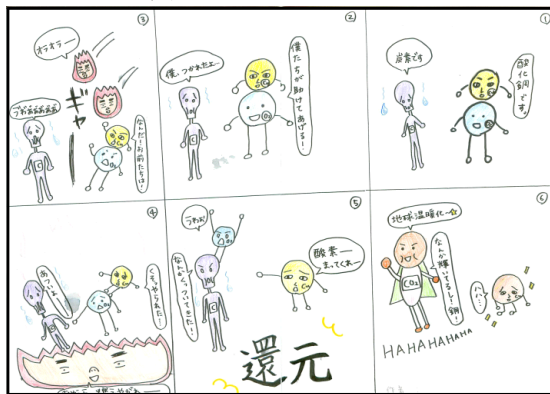


図3 化学変化をストーリーで表したもの

【資料2】実験時と発表後の還元に関するレポート記述内容の変化の例

予想 銅にもどすとちや、明るく光ります、けむりがでる。

操作 白くにごす。

結果 ガスバーナーで銅と炭素をかねつた結果、石灰水は、白くなって、銅も赤かった。炎の色は緑

図4 実験時のOくんのレポート

発表の結果
酸化銅 + 炭素で酸化銅(CuO)、炭素(C)とすると、
CuO + C $\rightarrow$ Cu + CO₂ となる。
酸化銅をかんげんすると銅になり、炭素を酸化すると、二酸化炭素になる。
すなわち、
酸化銅 + 炭素 $\rightarrow$ 銅 + 二酸化炭素
となります。

図5 発表後のOくんのレポート

【資料3】授業後の生徒の感想例

今回のように発表という形でみんなの意見を聞くととてもよく還元を理解することができたので、みんなの意見を聞くことの大切さを学びました。

クラスによっていろいろな考え方があって、1つの事を考えるのに様々な方法があると思い楽しく感じられました。

今回のように発表という形でみんなの意見を聞くととてもよく還元を理解することができたので、みんなの意見を聞くことの大切さを学びました。

班によっていろいろな考え方があって、1つの事を考えるのに様々な方法があると思い楽しく感じられました。