

# 中学校 理科（第1分野）学習指導案

指導者 沓脱 侑記

日時	平成29年12月6日（水） 第6限（14：20～15：10）
場所	第1化学教室
学年・組	中学校第1学年C組 40人（男子18人，女子22人）
単元	化学変化と物質の質量（化学変化と原子・分子）
目標	1. 化学変化にともなう物質の質量の変化について理解する。 2. 化学反応の前後での質量変化について，実験のデータを表やグラフを用いて整理し，規則性について考察できる。 3. 化合物の質量比について，実験結果をもとに粒子モデルや化学反応式を用いて考察できる。

## 指導計画（全7時間）

第1次	化学変化と物質の質量	2時間
第2次	反応する物質どうしの質量の割合	4時間（本時は第2次の3時間目）
第3次	化合物の質量比と化学の諸法則	1時間

## 授業について

化学変化と物質の質量については，学習指導要領にも示されるように，さまざまな実験やモデルを用いた表現活動を行いながら，化学変化（化学反応）にともなう物質の質量の変化の規則性を見出し，質量保存の法則や，定比例の法則といった化学の諸法則を確認する内容となっている。

同時に，これまでの学習の中で育んできた”粒子概念”を，元素記号や化学式，化学反応式の学習を通して記号を用いて表現する方法を学び，化学変化に対する理解を深める最初の単元ともいえる。

原子の質量比については，マグネシウム，銅の酸化実験を行い，金属が酸化される際に増加する質量（＝化合する酸素の質量）は一定の割合であることを実験結果から導くことで，物質が粒子から構成されていることを改めて認識させることができる。生徒は法則名や物質の質量比のみに意識を向けがちであるが，実験操作の意味を考えさせたり，結果やデータの分析を行ったりするなかで，思考を深めるような展開としたい。また，種々の化学反応を扱うなかで，目の前で起こっている反応がどのようなものであるか，既習内容と関連付けて考察し，化学反応式を用いて表現することで，単元を通して化学的な表記についての理解の深化をはかりたい。

本時では，銅粉の酸化実験を行い，その結果を整理する過程で前時までにを行ったマグネシウムの酸化実験の内容を復習し，実験技能や結果の考察能力の深化を図る展開である。後半では，これらの実験の考察をもとに原子の質量比を求めるという新たな学習課題を提示することで，化学反応式や粒子モデルを用いて，マグネシウム原子と銅原子が同じ比で酸素原子と化合することを意識させたい。実験結果からマグネシウム原子，銅原子，酸素原子の質量比を推測させる。発展的な課題ではあるが，近世の科学者たちが行ってきた原子量決定の過程を疑似体験させることで，化学への興味や，探究活動への意欲を高めると同時に，粒子概念の深化につながると考える。また，次時の内容として予定している原子量と周期表の関係へと連続する導入となることを期待している。

**本時の題目** マグネシウムと銅の酸化実験の結果をもとに、原子量の比を推定する。

**本時の目標**

1. 銅の酸化実験について、安全かつ適切に実験操作を行う。
2. 銅の酸化実験の結果を正しく分析し、酸化銅中の銅と酸素の質量比を求める。
3. 二種の金属の酸化実験の結果から、原子の質量比を推測する。

**本時の評価規準（観点／方法）**

1. 安全かつ適切に金属の加熱操作を行い、結果をまとめることができる。  
(実験・観察の技能／机間指導)
2. 実験結果と粒子モデルをもとに、マグネシウム、銅、酸素の各原子の質量比を推測できる。  
(思考・表現／ワークシートへの記述)

**本時の学習指導過程**

学習内容	学習活動	指導上の留意点・評価
前時の振り返り	マグネシウムの酸化に伴う質量の変化と、実験データの処理方法について確認、共有する。	前々時（マグネシウムの加熱）、前時（データの整理）の内容を想起させ、注意点を確認する。
学習課題の把握	学習課題を確認する。 銅の酸化実験を行い、反応に伴う質量変化を捉える。	
銅の酸化実験	実験方法・注意点を確認する。 各班で決められた質量の銅粉をはかり取り、燃焼皿に入れる。 燃焼皿を三角架に乗せ、ガスバーナーで加熱する（5分）。 一旦加熱をやめて冷却し、薬さじで粉末をかき混ぜた後に、再度加熱する（3分）。 反応前後の質量を比較し、銅に化合した酸素の質量を求める。	安全かつ適切に金属の加熱操作を行い、結果をまとめることができる。 (実験・観察の技能/机間指導) ・必要に応じてトーチでの強熱を行う。
実験結果の共有	10班分のデータを黒板へ書き出し、グラフを作成する。銅と酸素が化合する際の質量比を求める。	・グラフ作成の注意点（原点を通るか、プロットをどのようにつなぐか）を確認する。
原子量の推定（発展課題）	マグネシウムの酸化と銅の酸化の化学反応式を書き、学習課題を確認する。 マグネシウムの酸化と銅の酸化は同じ係数比で起こる。これをもとに、マグネシウム、銅、酸素の原子の質量比を求める。	実験結果と粒子モデルをもとにマグネシウム、銅、酸素の各原子の質量比を推測できる。 (思考・表現／ワークシートへの記述)
課題の確認と次時の予告	教科書の周期表を見て、各原子の質量比、原子量を確認する。 周期表が原子量の値をもとに構成されていることに気づく。	各々の班の実験データと比較させる。
備考	教科書：未来へひろがるサイエンス2（啓林館） 準備物：銅粉、燃焼皿、三角架、三脚、金属製薬さじ、ガスバーナー、マッチ、るつぼばさみ、電子天秤、ワークシート（別紙）	

## 色々な化学変化 ⑦ ～ 金属の酸化 ～

### 目的

マグネシウム、銅の粉末を加熱することによって酸化し、その際の質量の変化を調べる。

### 準備物

金属粉（マグネシウム、銅）、燃焼皿、金属さじ、三角架、金網、るつぼばさみ、三脚、ガスバーナー、マッチ、電子天秤、濡れ雑巾

### 方法

1. 空の燃焼皿の質量を電子天秤ではかり、記録する。
2. 燃焼皿に指定された量の金属粉末を入れ、薄く広げる。
3. 三脚にセットした三角架の上に燃焼皿を置き、ガスバーナーで加熱する（最大火力）。
4. 金属粉末の変化を確認する。
5. 濡れ雑巾で冷却し、金属さじで粉末をかき混ぜる（さじに粉末が付着しないよう注意）。
6. 3～5を2, 3回繰り返す。
7. 十分に冷却し、燃焼皿が濡れていないことを確認した後、質量を電子天秤ではかり、記録する。

### 結果

#### ①マグネシウムの加熱

燃焼皿の質量  g 粉末の質量  g 加熱後の質量  g

#### 各班のデータ

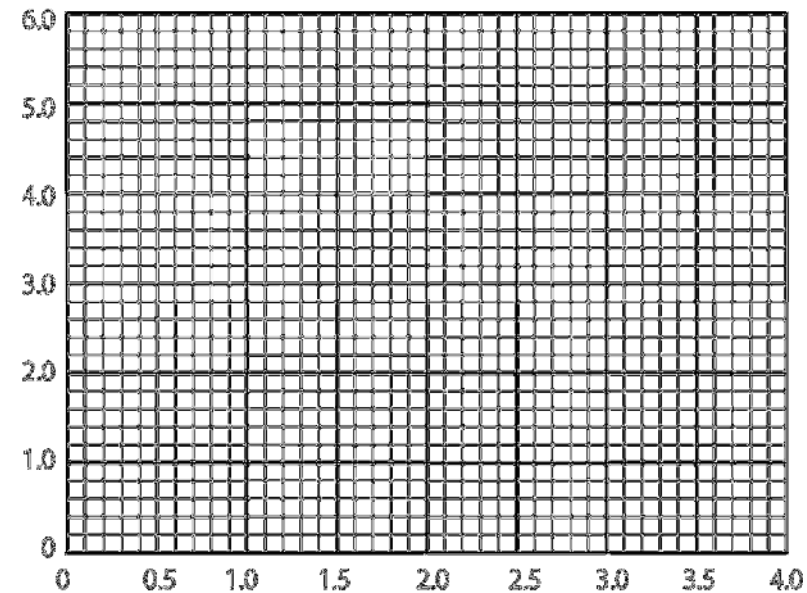
班	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
粉末	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
加熱後	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
増加	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g

#### ②銅の加熱

燃焼皿の質量  g 粉末の質量  g 加熱後の質量  g

#### 各班のデータ

班	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
粉末	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
加熱後	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
増加	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g



気づきなど

### 考察

金属粉を薄く広げる理由は…？

それぞれの反応を化学反応式で表してみよう

マグネシウム、銅、酸素、それぞれの原子の質量比はいくらになるだろうか？

1年 組 番 名前 \_\_\_\_\_

## 実践上の留意点

### 1. 授業説明

この授業は、銅の酸化に伴う質量変化の測定と、金属の酸化実験から得られた質量変化のデータと化学反応式をもとに各物質の原子量をもとめる、という二本立てになっている。研究協議での指摘にもあるが、本来的には質量変化の測定で1時間、原子量の推測で1時間の2時間構成で扱う内容である。今回の授業では、生徒たちが測定したデータを解釈しながら原子量の測定に挑むことで、近世の化学者が行ってきた化学的探究の営みを追体験することに重きを置いたため、進度的に少々無理がある展開となっている点に注意いただきたい。

### 2. 研究協議より

- ・金属の酸化に伴う質量の増加を測定するのはよくある実験だが、今回のものは量が過剰ではないか。教科書では0.1g刻みになっている。

→安全面と反応の見やすさを天秤にかけて、予備実験を繰り返したうえで量を決定した。0.1g刻みの場合、加熱不足などで容易に値がずれてしまい、グラフを書く場合に苦労するのではないかと考えた。

- ・電子天秤を6台後ろの実験台に集めておいてあったが、各班に1台(計10台)でも良かったのではないか。

→作業の効率を考えると、各班へ配置するのが良かったと思う。しかし、前時にほぼ同じ内容の実験をマグネシウムを用いて行っており、その際、実験中の生徒が天秤に接触するなど、実験スキル面、安全面での問題を感じたため、今回のような配置となった。

- ・ワークシートの使い方をもっと考えたほうが良いのではないか。考察を書かせるには欄が狭すぎるし、ノートに記述させるのであれば、考察欄は必要ないと思われる。ワークシートとノートなどをどう使うよう指導しているのか。また、グラフはワークシートに埋め込むのではなく、グラフ用紙を配布し、使用させた方が良いのではないか。

→ワークシートの使い方については特に指導をしておらず、ワークシートにまとめるか、ノートに書き出すかは生徒たちに任せている。プリントをノートに貼って保管するよう指導しているので、使い方をそれぞれで考えて対応しているように思う。統一的な書き方指導は行っていないが、教材の扱い方を統一する意味では、指導をした方が良いかもしれないと感じた。グラフについては今後の指導を検討したい。

- ・授業の進度が速いように感じた。1時間でマグネシウムの酸化、1時間で銅の酸化、1時間で定比例の法則…というのが自然な流れであると思っていたが、今日の生徒の理解度を見ていると、この展開でもついてきているように思えた。ただし、生徒たちのなかで化学反応式と定比例の法則、質量の関係をうまく整理できているのかが心配である。→定比例の法則を、まとめとしてではなく、生の実験データをもとに見出して欲しかった(本時の目標のひとつである、化学者の営みの追体験を意識した)ため、1時間内にまとめる展開とした。正直、かなり詰め込んでしまった印象はある。

化学反応式と、実験結果との対応については、前時のマグネシウムの酸化以外にも演示実験や生徒実験で質量を扱う際に繰り返し行ってきており、本時の展開のなかでも、十分考察できると判断した。