

# 理科（第1分野）学習指導案

化学変化と原子・分子  
（中学校 第2学年）  
神奈川県立総合教育センター



【『〈中学校・高等学校〉数学・理科授業づくりガイドブック』平成22年3月】

質量保存の法則を題材として、化学変化を粒子モデルを用いて考え、表現させる指導を行うことによって、「見えない現象を、自分なりの工夫で視覚的に説明することができる力」の育成を主な目的として行った授業実践の学習指導案です。

## 学習指導案

- 1 学年 中学校第 2 学年
- 2 教科名（分野） 理科（第 1 分野）
- 3 単元名（教科書名） 4 単元「化学変化と原子・分子」 4 章「化学変化の規則性」  
（啓林館「未来へひろがるサイエンス 第 1 分野（下）」）
- 4 単元の学習目標
  - （1）化学変化の観察・実験を通して、化合・分解における物質の変化やその量的な関係を理解するとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けた見方や考え方を身に付ける。
  - （2）化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和が等しいことを見いだす。
- 5 単元の学習計画
  - ・「物質が変化すると質量はどのように変化するのか」 2 時間（本時はその第 2 時）
  - ・「化学変化する物質どうしの質量の間には規則性はあるのか」 3 時間
- 6 この単元で育成したい主な思考力・判断力・表現力  
『見えない現象を、自分なりの工夫で視覚的に説明することができる力』

## 7 単元の指導計画

- ※ ①自然現象への関心・意欲・態度 ②科学的な思考  
③観察・実験の技能・表現 ④自然事象についての知識・理解

| 時   | ○学習内容<br>・学習活動  | ○指導内容<br>・留意点  | 付きたい学力 |                | 学習評価<br>※          |
|-----|---|--|--------|----------------|--------------------|
|     |   |  | 知・技    | 思・判・表          |                    |
| 第1時 | ○質量保存の法則〔実験〕<br>・化学変化の前後で質量がどのように変化するかを予想する。<br>・実験を行い、その結果をまとめる。                       | ○実験について理解させる。<br>・既習事項を踏まえ、実験結果を予想させる。<br>・実験操作について説明を行う。  | 【1】    | 【4】            | レポート<br>①②③        |
| 第2時 | ○前時の実験の考察<br>・実験結果について、原子モデルを使って考察する。<br>○質量保存の法則〔学習〕<br>・化学変化の前後での質量は変わらないことを理解し、表現する。 | ○実験のまとめを行わせる。<br>・自分以外の者が理解できるように表現するように指示する。<br>○質量保存の法則について理解させる。<br>・これまでの学習を踏まえ説明する。             | 【2】    | 【4】            | レポート②<br><br>レポート④ |
| 第3時 | ○化合する物質の量的関係<br>・金属の質量と酸化に使われる酸素の質量に、どのような関係があるかを考える。                                   | ○これまでの学習のまとめを行わせる。<br>・原子・分子モデルの「考え方」を意識させる。   |        |                | レポート①              |
| 第4時 | ○金属と酸素の化合〔実験〕<br>・金属と酸素の質量の関係を予想する。<br>・実験を行い、その結果をまとめる。                                | ○実験について理解させる。<br>・既習事項を踏まえ予想させる。<br>・操作の説明をする。   | 【1】    | 【5】            | レポート<br>①②③        |
| 第5時 | ○前時の実験の考察<br>・実験結果について、原子モデルを使って考察する。<br>○その他の化学変化<br>・水素と酸素の化合の場合について考える。              | ○実験のまとめを行わせる。<br>・自分以外の者が理解できるように説明するように指示する。<br>○単元全体のまとめを行わせる。<br>・第3学年や高校での学習につながるような「考え方」を意識させる。 | 【3】    | 【5】<br><br>【6】 | レポート<br>②④         |

知識・技能

【1】物質の質量を正確に測定する技能

【2】質量保存の法則に関する知識

【3】ある物質と反応する別の物質との質量の関係に関する知識

思考力・判断力・表現力

〈使われる学力〉

【4】目に見えない現象を模式化して考える力（思考力）

← 原子・分子に関する知識〔前々章〕

← 化学変化に関する知識〔前章〕

【5】化学変化における物質の質量の  
関係を見いだす力（思考力）

← 【2】質量保存の法則に関する知識〔第2時〕

← 比例の関係とそのグラフに関する知識〔中1数学・比例と反比例〕

【6】様々な化学変化を原子・分子の  
モデルと関連させながら説明する力  
（思考力・表現力）

← 【4】目に見えない現象を模式化して考える力〔第2時〕

← 化学変化に関する知識〔前章〕

## 8 単元の評価計画

### (1) 評価規準

| 自然現象への<br>関心・意欲・態度  | 科学的な思考   | 観察・実験の技能・表現   | 自然事象についての<br>知識・理解  |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化における質量変化について興味を示し、考えようとしている。</li> <li>金属と酸素の質量の間どのような関係があるかを考えようとしている。</li> <li>銅と酸素の質量を測定する実験を行い、規則性を見いだそうとしている。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果から、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。</li> <li>実験結果を分析し、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化に関する物質の質量を注意深く測定できる。</li> <li>反応前と反応後の質量を注意深く測定できる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>質量保存の法則について理解している。</li> <li>一定の質量の物質と反応する別の物質の質量には限度があり、その質量は比例関係にあることについて理解している。</li> </ul> |

### (2) 評価計画 ※ 太枠内が本時

| 時 | 学習内容                      | 評 価 項 目   |                                    |                          |  |
|---|---------------------------|---|------------------------------------|--------------------------|--|
|   |                           | 自然現象への<br>関心・意欲・態度                                  | 科学的な思考                             | 観察・実験の<br>技能・表現          | 自然事象について<br>の知識・理解                                 |
| 1 | ○質量保存の法則〔実験〕              | 密閉容器中の薄い塩酸と炭酸水素ナトリウムの変化における質量変化について興味を示し、考えようとしている。 | 実験結果から、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。   | 化学変化に関する物質の質量を注意深く測定できる。 |  |
| 2 | ○前時の実験の考察<br>○質量保存の法則〔学習〕 |   | 実験結果から、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。   |                          | 質量保存の法則について理解している。                                 |
| 3 | ○化合する物質の量的関係              | 金属の質量と化合する酸素の質量の間どのような関係があるかを考えようとしている。             |                                    |                          |  |
| 4 | ○金属と酸素の化合〔実験〕             | 銅の質量と、化合した酸素の質量を測定する実験を行い、規則性を見いだそうとしている。           | 実験結果を分析し、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。 | 反応前と反応後の質量を注意深く測定できる。    |  |
| 5 | ○前時の実験の考察<br>○その他の化学変化    |   | 実験結果を分析し、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。 |                          | 一定の質量の物質と反応する別の物質の質量には限度があり、その質量は比例関係にあることを理解している。 |

## (3) 観点別評価について

## 【自然現象への関心・意欲・態度】

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 学習活動における<br>具体の評価規準               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・密閉容器中の薄い塩酸と炭酸水素ナトリウムの変化における質量変化について興味を示し、考えようとしている。</li> <li>・金属の質量と化合する酸素の質量の間にどのような関係があるかを考えようとしている。</li> <li>・銅の質量と、化合した酸素の質量を測定する実験を行い、規則性を見いだそうとしている。</li> </ul>           |
| 「十分満足できる」<br>状況(A)と判断した<br>具体的状況例 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・開放系の実験結果を踏まえ、密閉容器中（閉鎖系）の質量変化について興味を示し、考えている。</li> <li>・加熱を繰り返すと質量が変化しなくなることを基にして、金属の質量と化合する酸素の質量の間にどのような関係があるかを考えている。</li> <li>・銅と化合した酸素の質量を測定する実験を進んで行き、規則性に注目している。</li> </ul> |
| 「努力を要する」<br>状況(C)と評価した<br>生徒への手だて | <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験方法の違い（開放系か閉鎖系か）に注目させる。</li> <li>・金属が酸素と結び付く変化を思い出させるとともに、加熱を繰り返すことによつて質量が変化しなくなることを確認させる。</li> <li>・教科書のグラフを見せ、何を調べようとしているのかを考えさせる。</li> </ul>                                |

## 【科学的な思考】

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 学習活動における<br>具体の評価規準               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験結果から、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。</li> <li>・実験結果を分析し、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。</li> </ul>                          |
| 「十分満足できる」<br>状況(A)と判断した<br>具体的状況例 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・化学変化の前後で反応に関係する物質全体の質量が変わらないことについて理由を付けて説明している。</li> <li>・実験結果を分析し、化合する物質同士の質量が比例することについて理由を付けて説明している。</li> </ul> |
| 「努力を要する」<br>状況(C)と評価した<br>生徒への手だて | <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験結果が容器全体の質量を表していることを確認させる。</li> <li>・各班の実験結果を先にまとめさせ、誤差も考えてグラフ化させる。</li> </ul>                                   |

## 【観察・実験の技能・表現】

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 学習活動における<br>具体の評価規準               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・化学変化に関する物質の質量を注意深く測定できる。</li> <li>・反応前と反応後の質量を注意深く測定できる。</li> </ul> |
| 「十分満足できる」<br>状況(A)と判断した<br>具体的状況例 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・誤差を考慮して質量を測定している。</li> <li>・誤差を考慮して、反応前後の質量を測定している。</li> </ul>      |
| 「努力を要する」<br>状況(C)と評価した<br>生徒への手だて | <ul style="list-style-type: none"> <li>・てんびんや電子てんびんの使い方を確認させる。</li> <li>・電子てんびんの使い方を復習させる。</li> </ul>       |

## 【自然事象についての知識・理解】

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 学習活動における<br>具体の評価規準               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・質量保存の法則について理解している。</li> <li>・一定の質量の物質と反応する別の物質の質量には限度があり、その質量は比例関係にあることについて理解している。</li> </ul>   |
| 「十分満足できる」<br>状況(A)と判断した<br>具体的状況例 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・質量保存の法則について理解しており、具体例を挙げて説明することができる。</li> <li>・一定の質量の物質と反応する別の物質の質量には限度があり、その質量は比例関係にあることについて具体例を挙げて説明することができる。</li> </ul>              |
| 「努力を要する」<br>状況(C)と評価した<br>生徒への手だて | <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子・分子のモデルと関連させ、密閉容器内では物質の出入りが無かったことと関連付けさせる。</li> <li>・ある量の金属と結び付く酸素の量を答えさせ、その金属の量が2倍・3倍となったとき、結び付く酸素の量及び金属と酸素の量の比はどうか考えさせる。</li> </ul> |

## 9 本時の展開

## (1) 本時の目標

- 化学変化の観察・実験を通して、化合・分解における物質の変化やその量的な関係を理解するとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けた見方や考え方を身に付ける。

## (2) 本時の指導過程

| 過程           | 学習活動   | 指導内容  | 指導上の留意点   | 評価観点(方法)  |
|--------------|--|---|---|---|
| 導入<br>(5分)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>前時の実験について、手順や結果などを再確認する。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>教科書、レポートを基に再確認させる。</li> </ul>  |   |   |
| 展開<br>(35分)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化の前後で物質全体の質量はどうかをまとめる。</li> <li>化学変化の前後で反応に関係する物質全体の質量は変わらないことを理解する。</li> <li>質量保存の法則を、原子モデルや化学反応式の関係に注目しながら自分の考えを表現する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>実験から分かることを考えさせる。</li> <li>この化学変化の反応物と生成物について理解させる。</li> <li>密閉状態では、気体の発生する反応でも質量は変化しないことを理解させる。</li> <li>質量保存の法則を理解させる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学変化自体が学習の主体ではないことに留意する。</li> <li>生徒がモデルをイメージしやすいように説明することを心掛ける。</li> <li>原子モデルを用いた考え方や説明の仕方は、本時の実験だけでなく、この先の化学の学習において使えるようにする。</li> </ul> | <p>【科学的な思考】<br/>実験結果から、化学変化における物質の質量の関係を見いだしている。<br/>(レポート)</p> <p>【自然事象についての知識・理解】<br/>質量保存の法則について理解している。<br/>(レポート)</p> |
| まとめ<br>(10分) | <ul style="list-style-type: none"> <li>次の学習について、学習の流れやつながりについてまとめる。</li> </ul>   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>次の学習では、更に詳細に調べる実験を行うことを説明する。</li> </ul>  |   |

## 10 思考力・判断力・表現力の見とりの方法とその結果（本時分のみ）

## 思考力の見とり（その 1）

|           | 単元名  | 検証の方法  |
|-----------|--|--|
| 事前の見とりの方法 | 4 章<br>「化学変化の規則性」<br>(第 1 時)   | 密閉容器内で薄い塩酸と炭酸水素ナトリウムを反応させた時、化学変化の前後で容器全体の質量はどうかを考えるという学習内容に関して、「化学変化の前後で容器全体の質量はどうか予想する」という課題を与え、その記述内容に原子モデルや化学反応式の関係に注目しながら説明する部分があるかどうかで、思考力の現状を把握する。 |
| 事後の見とりの方法 | 4 章<br>「化学変化の規則性」<br>(第 2 時)   | 質量保存の法則について説明するという学習内容に関して、「原子モデルや化学反応式の関係に注目しながら説明する」という課題を与え、その記述内容に原子モデルや化学反応式の関係に注目しながら説明している部分があるかどうかで、思考力の現状を把握する。                                 |
| 見とりの結果    | 事前のレポートの記述の様子と今回の授業を終えて事後に記述した考察の様子を比べたとき、事前には無かった「原子モデル」などを使った表現を用いた説明があり、実際は目に見えていない原子レベルの変化の様子を自分なりの工夫で説明しようとしている様子を見とることができた。この結果、「目に見えない現象を模式化して考える力」という思考力について、これまでは無かった力を身に付け始めていることがうかがえる。 |  |

## 思考力の見とり（その 2）

|           | 単元名  | 検証の方法  |
|-----------|--|--|
| 事前の見とりの方法 | 3 章<br>「物質が結びつく変化」<br>(前章)   | 水の電気分解により生じた気体を発生させ、その気体の性質を調べる学習内容に関して、「この実験結果について考察し、説明する」という課題を与え、その記述内容に原子モデルや化学反応式の関係に注目しながら説明している部分があるかどうかを観察することで、思考力の現状を把握する。        |
| 事後の見とりの方法 | 4 章<br>「化学変化の規則性」<br>(第 2 時)   | 質量保存の法則について説明するという学習内容に関して、「学習した原子モデルの考え方をを用いて過去に学習した化学反応式について説明する」という課題を与え、その記述内容に原子モデルや化学反応式の関係に注目しながら説明している部分があるかどうかを観察することで、思考力の現状を把握する。 |
| 見とりの結果    | 事前のレポートの記述にも、粒子的な表現による記述があるが、正確ではないあやふやな表現となっている。事後のレポートの記述では化学反応を正確に判断し、「原子モデル」を用いて思考した結果を表現することができている。化学反応についてより深く理解し、考えることができるようになったと考えられる。 |  |

## 11 成果と課題

## (1) 成果

- ・微小で目に見えない事象を自分なりの工夫で視覚的に説明することができる力を身に付け始めている。今後の化学分野の学習において今回身に付けた思考力を使い、様々な課題に対して科学的に探究する能力の基礎と態度を育てることができた。

## (2) 課題

- ・今後の学習においても意識的に今回身に付けた思考力を用いる場面を設けるように心掛け、更に思考力を磨いていく必要がある。