高校化学 L01 第 1 講 化学とは何か・物質を粒子で見る考え方

この講でできるようになること

- 身近な現象について、観察できる事実と、その事実を説明する考え方を区別できる。
- 物質を目に見えないほど小さな粒子の集まりとして捉え、身近な現象を粒子モデルで説明できる。
- 粒子モデルの図について、記号の種類・個数・配置が何を表し、何を表していないかを説明できる。

化学では何を見るのか

身の回りのものを「物質」から見る

身の回りには、コップ、机、飲み物、空気など、さまざまなものがある。
普段は「何に使うものか」「どのような形をしているか」に注目することが多い。一方、化学では、

- 何でできているか
- どのような性質をもつか
- どのような変化が観察されるか
- その変化をどのように説明できるか

という見方をする。
たとえば、透明な水に少量の色のついた物質を加えると、はじめは一部だけに色が見え、その後、色が広い範囲へ広がることがある。
「色が広がった」は目で確かめられる観察事実である。一方、「目に見えないほど小さな粒子が水の中へ広がった」という説明は、粒子モデルを使った説明である。
化学では、観察した事実そのものと、その事実を説明するためのモデルを区別することが重要である。

物質

物質とは、ものの形や用途ではなく、「何でできているか」という材料の側面に注目したときの呼び方である。
この講では、物質をさらに細かく分類する体系には進まない。まず、身の回りの現象を物質の変化として観察する見方を身につける。

観察事実と説明モデル

観察したことと、考えて説明したことを分ける

科学では、「実際に観察したこと」と「観察結果を説明するために考えたこと」を混ぜないことが大切である。
透明な水に青い食用色素を少量加えた場合を考える。次の実験のイメージでは、左は色素を加えた直後で、青い色が局所的な筋として見えている。右はその水を十分に混ぜた後で、水全体が一様な薄青色に見えている。

©ミライコーチング



図 1　青い食用色素を水に加え、混ぜる実験のイメージ

この画像から直接読み取れるのは、加えた直後には青い部分が局所的に見え、十分に混ぜた後には青い色が広い範囲に一様に見えるという外観の変化である。
一方、この観察結果を説明するために「青い色のもとになる物質が、非常に小さな粒子として水の中に広く分布した」と考えるのが粒子モデルによる説明である。
目に見えるのは色の広がりであり、目に見えない粒子そのものやその分布をこの観察で直接見たわけではない点に注意する。

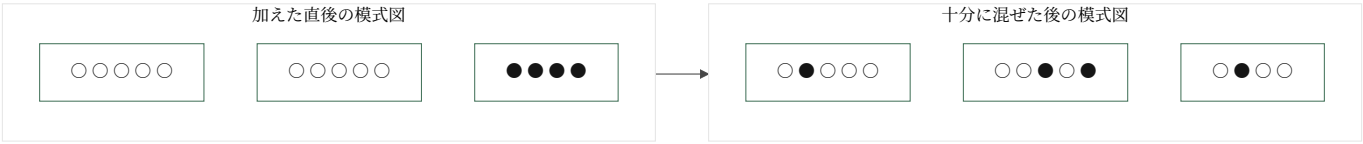
粒子モデル

粒子モデルとは、物質が目に見えないほど小さな粒子からできていると考え、物質の性質や変化を説明するためのモデルである。
この講では粒子を一般的な記号で表し、その正体を原子・分子などへ細かく分けない。粒子の詳しい種類や構造は後の講で扱う。

粒子モデルの図を正しく読む

次の図では、
- ○ は水を表す粒子
- ● は色のもとになる物質を表す粒子

としている。
図の目的は、● が一か所に集まった状態から、水の中の広い範囲へ分布する様子を模式的に示すことである。



○ と ● は異なる物質の粒子を表す。かき混ぜると、粒子の種類は変わらず、色のもとになる粒子が水全体に広がる。
粒子の数・大きさ・色・間隔は模式的に表している。

粒子モデルを使って現象を説明する

「見えなくなった」と「なくなった」は同じではない

十分な量の水に少量の砂糖を入れて混ぜ、溶け残りがない状態になると、固体として見えていた砂糖の粒は目で見えなくなる。
次の実験のイメージでは、左に無色透明な水と少量の白い結晶砂糖、中央に砂糖を水へ加えた直後で底に結晶が見える状態、右に十分に混ぜて溶け残りがなくなった無色透明な砂糖水を示している。



図 3　砂糖を水に加え、十分に混ぜて溶かす実験のイメージ

この画像で直接観察できるのは、はじめに見えていた砂糖の結晶が、十分に混ぜた後には目で区別できなくなったという外観の変化である。結晶が見えなくなったことだけから、「砂糖という物質が消滅した」と結論することはできない。
粒子モデルでは、砂糖を表す非常に小さな粒子が水の中に広がり、一粒一粒を目で区別できない状態になったと考えることができる。画像に粒子そのものが写っていると考えるのではなく、観察された外観を粒子モデルで説明しているのである。
このように粒子モデルを使うと、見た目だけでは説明しにくい現象について、「物質がどのように存在していると考えれば説明できるか」を考えられる。

観察から説明へ進む順序

身近な現象を考えるときは、次の順序を意識する。
1. まず、実際に観察できる変化を書く。
2. 次に、その現象に関係する物質を確認する。
3. 物質を粒子として表す。
4. 粒子の種類を勝手に変えず、配置や広がり方から観察結果を説明する。

この講では、粒子そのものの詳しい構造や物質の分類を先取りせず、「観察事実と説明モデルをつなぐ」ことを中心に扱う。

©ミライコーチング

例題

例題 1：色が水に広がる

問題

透明な水に青い色のついた物質を少量加えた。
加えた直後は青い部分が一か所に集中していたが、しばらくすると水全体に青い色が広がった。
次の問いに答えよ。
1. この記述のうち、直接観察できる事実を述べよ。
2. この現象を粒子モデルを使って説明せよ。

解答・解説

1.
直接観察できる事実は、「加えた直後は青い部分が一か所に集中していたが、しばらくすると青い色が水全体へ広がった」ことである。
ここでは「粒子が移動した」は直接観察した事実ではなく、粒子モデルを使った説明である。
2.
水を表す粒子と、青い色のもとになる物質を表す粒子が存在すると考える。
加えた直後は色のもとになる粒子が一部に集中しているが、その後、その粒子が水の中の広い範囲へ分布したと考えると、水全体に青い色が広がった観察結果を説明できる。
この説明で重要なのは、観察した「色の広がり」と、それを説明するために考えた「粒子の分布」を区別することである。

例題 2：離れた場所まで香りが届く

問題

ある香りのある物質を部屋の一か所に置いたところ、しばらくして少し離れた場所でもその香りを感じた。
次の二つの文のうち、観察事実と粒子モデルによる説明をそれぞれ選び、理由を説明せよ。
- A：離れた場所でも香りを感じた。
- B：香りのもとになる物質の粒子が、もとの場所から周囲へ広がった。

解答・解説

観察事実は **A** である。
「離れた場所でも香りを感じた」という結果は、実際に確認できる現象について述べている。
粒子モデルによる説明は **B** である。
「香りのもとになる物質の粒子が周囲へ広がった」という内容は、観察結果を説明するために考えたモデルであり、粒子そのものを直接見て確認した記述ではない。
したがって、**観察事実 → A、粒子モデルによる説明 → B** と区別する。
化学では、このように「見えた・測れた事実」と「その事実を説明する考え」を分けて扱うことが重要である。

©ミライコーチング

演習

演習 1

透明な水に赤い色のついた物質を少量加えたところ、はじめは赤い部分が一か所に見え、その後、赤い色が広い範囲へ広がった。

1. 直接観察できる事実を一つ答えよ。
2. この現象を粒子モデルを使って説明せよ。

演習 2

香りのある物質を部屋の一か所に置いたところ、時間がたつと離れた位置でも香りを感じるようになった。

1.「離れた位置でも香りを感じた」と「香りのもとになる粒子が周囲へ広がった」のうち、粒子モデルによる説明はどちらか答えよ。
2. 粒子モデルによる説明を使う利点を、この現象に即して説明せよ。

演習 3

十分な量の水に少量の砂糖を入れて混ぜたところ、溶け残りがなくなり、固体としての砂糖の粒が目で確認できなくなった。

1.「砂糖が消滅した」と断定するのが適切でない理由を答えよ。
2. 砂糖を表す粒子と水を表す粒子を用いて、この状態をどのように考えればよいか説明せよ。

演習 4

ある物質 ● を、水を表す ○ の中へ加えた現象について、次の二つのモデル案が示された。

モデル	加えた直後	しばらく後
A	○ ○ ○ ○ ● ● ● ●	○ ● ○ ● ○ ● ○ ●
B	○ ○ ○ ○ ● ● ● ●	○ ▲ ○ ▲ ○ ▲ ○ ▲

観察によって確認できたのは、「加えた物質が水の中へ広がった」ということだけであり、別の物質が生じたことを示す観察結果はなかった。

1. この観察結果を説明する粒子モデルとして、A と B のどちらがより適切か。理由も答えよ。
2. 表中の ● が 4 個描かれていることについて、「実際の物質も 4 個の粒子だけからできている」と考えてよいか。理由も答えよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

「はじめは赤い部分が一か所に見え、その後、赤い色が広い範囲へ広がった」などと答えればよい。
「赤い粒子が移動した」はモデルによる説明なので、直接観察できる事実としては扱わない。

2.

水を表す粒子とは別に、赤い色のもとになる物質を表す粒子が存在すると考える。
はじめは色のもとになる粒子が一部に集中していたが、その後、水の中の広い範囲へ分布したと考えれば、赤い色が広がった観察結果を説明できる。
ここでは、粒子の種類が途中で別のものへ変わったと考える必要はない。

解答 2

1.

粒子モデルによる説明は、「香りのもとになる粒子が周囲へ広がった」である。
「離れた位置でも香りを感じた」は観察結果である。

2.

粒子モデルを使うと、「なぜ、物質を置いた場所から離れた位置でも香りを感じられるようになったのか」を、香りのもとになる物質の分布が変化したと考えて説明できる。
つまり、目に見える・感じ取れる現象だけを並べるのではなく、その現象が起こる理由を、物質の粒子の分布と結び付けて考えられることが利点である。

解答 3

1.

直接観察できるのは、「固体として見えていた砂糖の粒が目で確認できなくなった」ということまでである。
「見えなくなった」ことと「物質そのものが存在しなくなった」ことは同じではないため、観察結果だけから砂糖が消滅したと断定するのは適切ではない。

2.

水を表す粒子の間に、砂糖を表す非常に小さな粒子が広く分布していると考える。
このモデルでは、砂糖を表す粒子そのものを別の種類の粒子へ勝手に変える必要はない。
目で砂糖の粒を区別できなくても、砂糖を表す粒子が水の中へ広く分散していると考えることで観察結果を説明できる。

©ミライコーチング

解答 4

1.

より適切なのは **A** である。
A では、加えた直後も、しばらく後も、加えた物質を表す記号が ● のままである。変わっているのは ● の配置であり、一か所に集まった状態から広い範囲へ分布した状態へ変化している。
一方、B では途中で ● が ▲ に変わっている。この記号変更は、物質の種類そのものが別のものへ変化したように読める。
問題文では別の物質が生じたことを示す観察結果は与えられていないため、そのような変化をモデルへ勝手に追加するのは適切ではない。

2.

実際の物質が 4 個の粒子だけからできていると考えてはいけない。
模式図に描かれた粒子数は、現象の関係を分かりやすく示すために選んだ数であり、実物に含まれる全粒子数を表しているわけではない。
この図で前後とも ● を 4 個描く意味は、「模式図の中では、同じ種類の物質を表す粒子を前後で同じ数だけ描き、その配置の変化に注目している」ということである。
また、丸の大きさや粒子間の距離も実際の縮尺を表していない。

©ミライコーチング