高校化学 L01 第 5 講 物理変化と化学変化

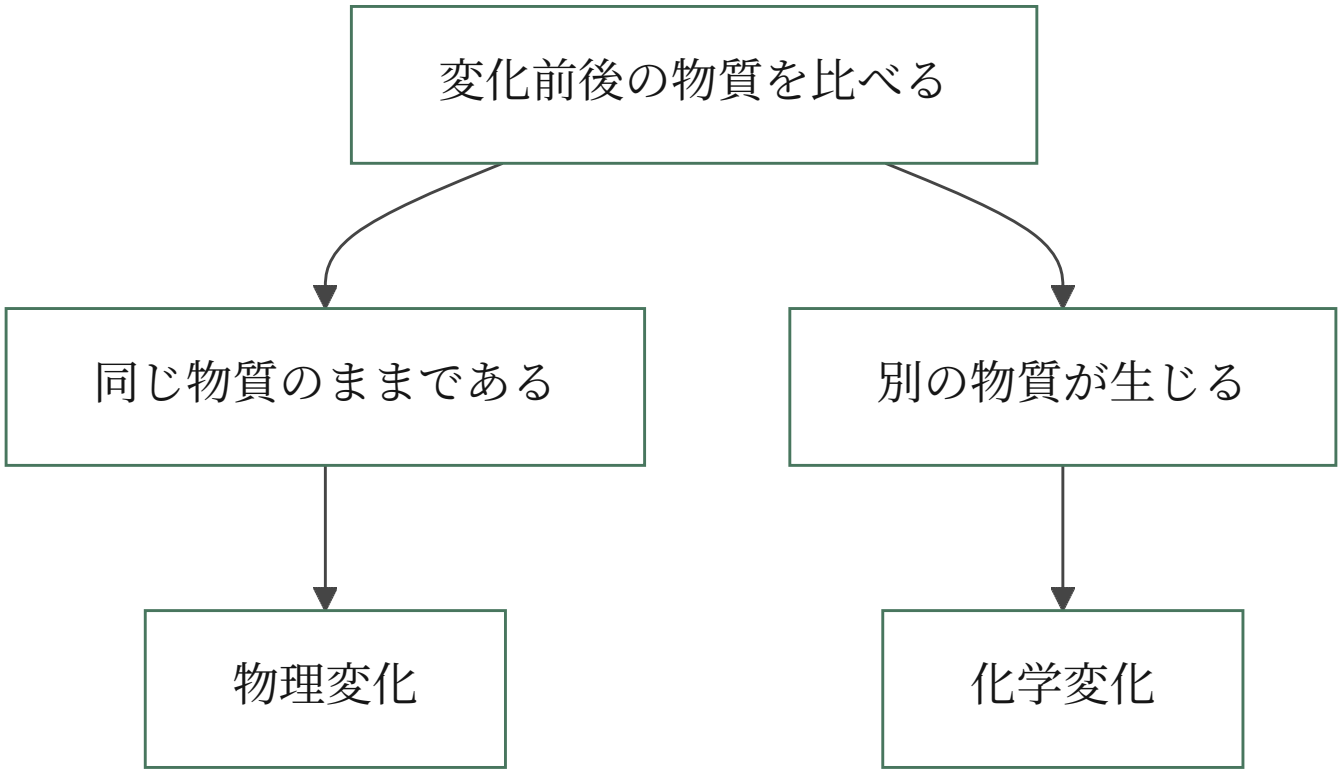
この講でできるようになること

- 物質の変化を、別の物質が生じたかどうかに注目して物理変化または化学変化に分類できる。
- 融解や沸騰などの状態変化を、物質の種類が変わらない変化として説明できる。
- 化学変化について、反応前の物質と新しく生じた生成物を区別して説明できる。
- 色や形などの外観だけに頼らず、与えられた観察や成分情報から変化を判断できる。

変化を見るときは「別の物質ができたか」に注目する

外観が変わっただけでは分類できない

物質には、形、状態、色などが変化するさまざまな現象がある。
大きく見た目が変わっても、変化の前後で同じ物質のままである場合がある。一方、変化によって、それまで存在しなかった別の物質が新しく生じる場合もある。
物理変化と化学変化を区別するときの中心は、**外観が変わったかどうかではなく、別の物質が生じたかどうか**である。
次の関係で考えると整理しやすい。



形や状態が変わったという観察だけで決めず、変化前に何があり、変化後にどの物質があるかを比べることが重要である。

物理変化

物理変化とは、**物質の状態や形などが変化しても、別の物質は生じない変化**である。
固体が液体になる融解や、液体が気体になる沸騰などの状態変化は代表的な物理変化である。

©ミライコーチング

化学変化

化学変化とは、**変化によって、それまでとは異なる物質が新しく生じる変化**である。
化学変化では、変化前に存在して反応する物質を反応物といい、反応によって新しく生じた物質を生成物という。

状態が変わっても水は水のままである

氷の融解と水の沸騰

約 1 気圧のもとで水の状態変化を考える。次のイメージでは、左は氷が融けて液体の水になる場面、右は水が沸騰している場面を示している。



図 2　氷の融解と水の沸騰のイメージ

氷が融けても、物質は水のままである。水が沸騰して気体になっても、別の物質が新しく生じたわけではない。そのため、どちらも物理変化である。
沸騰中に液体内部から生じる気泡は主に水蒸気である。水蒸気は気体の水であり、水が水素や酸素という別の物質に分かれたわけではない。
なお、容器の上などに白く見える湯気は、水蒸気が冷えてできた細かな液体の水滴であり、水蒸気そのものではない。

状態変化で物質の種類は変わらない

固体、液体、気体と状態が変わっても、同じ物質のままであれば物理変化である。
「見た目が大きく変わった」「気泡が生じた」という観察だけで化学変化と判断せず、別の物質ができたかを確認する。

別の物質ができれば化学変化である

銅を空気中で加熱したときの変化

銅を空気中で加熱すると、条件によって銅の表面に黒色の酸化銅(II)ができる。この講では、酸化銅(II)を簡単に酸化銅と呼ぶ。
次のイメージでは、左は加熱前の赤褐色の銅片、右は空気中で加熱して冷ました後、表面に黒色の酸化銅ができた銅片を示している。



図 3　銅を空気中で加熱した前後のイメージ

この変化では、反応物である銅が空気中の酸素と反応し、銅とは異なる物質である酸化銅が生成している。そのため、化学変化である。

加熱を伴う観察の安全

銅の加熱は、適切な設備と監督のある実験環境で扱う。この教材では観察結果や資料を使って変化を判断し、家庭で未知の物質を加熱することは想定しない。

「元に戻るか」だけでは決められない

分類の基準を取り違えない

物理変化と化学変化を、「元に戻しやすいかどうか」だけで分類してはいけない。たとえば、ガラスを割ると元の形へ戻すことは簡単ではないが、割れた後も物質はガラスのままなので物理変化である。判断するときは「戻せるか」ではなく、「変化前後で物質の種類が変わったか」を確認する。

観察だけでは決められない場合もある

色や気泡は手掛かりであって決定条件ではない

化学変化では、色の変化、気体の発生、沈殿の生成などが観察されることがある。しかし、これらの外観だけを見て、必ず化学変化だと決めることはできない。
水が沸騰すると気泡が生じるが、物質は水のままなので物理変化である。また、物質を細かく砕けば外観は変わるが、別の物質が生じなければ物理変化である。
一方、銅の加熱では、黒色の酸化銅という別の物質が生じたことが分かっているため、化学変化と判断できる。
観察を手掛かりにしつつ、**新しい物質が生成したという情報があるか**を確認することが重要である。

溶ける変化も生成物を確認して考える

砂糖を水に入れ、砂糖が別の物質へ変化せずに水の中へ広がった場合を考える。この場合、砂糖と水という物質の種類は変わっていないため、物理変化として扱える。
ただし、「溶けた」という言葉だけを見て、あらゆる場合を自動的に物理変化と決めるのではない。変化前後で別の物質が生じたかどうかを確認するという判断軸は同じである。

©ミライコーチング

例題

例題 1：氷と水の変化

問題

氷を室温に置くと融けて液体の水になった。その後、その水を加熱すると沸騰した。
この一連の変化を物理変化または化学変化に分類し、その根拠を説明せよ。

解答・解説

物理変化である。
氷が融けたときも、水が沸騰したときも、物質は水のままであり、別の物質は生じていない。
固体の水が液体の水へ、液体の水が気体の水へと状態を変えているだけなので、どちらも物理変化である。
沸騰中に気泡が生じても、それだけを理由に化学変化とは判断しない。気泡の主な中身は気体の水である水蒸気であり、水が別の物質へ変わったわけではない。

例題 2：ガラスを割る変化と銅を加熱する変化

問題

次の二つの変化を考える。
- ガラス板を割ると、小さなガラス片になった。割れた後も物質はガラスのままである。
- 銅を空気中で加熱すると、表面に銅とは異なる黒色の酸化銅が生じた。

それぞれを物理変化または化学変化に分類し、「元に戻しやすいかどうか」だけでは分類できない理由も含めて説明せよ。

解答・解説

ガラスを割る変化は **物理変化**である。形は大きく変わり、元のガラス板へ戻すことも簡単ではないが、割れた後も物質はガラスのままであるためである。
銅を加熱して表面に酸化銅が生じる変化は **化学変化**である。変化前の銅とは異なる物質である酸化銅が生成しているためである。
したがって、「元に戻しやすいかどうか」は分類の基準ではない。変化の前後で別の物質が生じたかどうかを確認して判断する。

演習

演習 1

氷と水について答えよ。
1. 氷が融けて液体の水になる変化を物理変化または化学変化に分類し、根拠を説明せよ。
2. 水が沸騰する変化を物理変化または化学変化に分類し、根拠を説明せよ。

©ミライコーチング

演習 2

銅を空気中で加熱したところ、銅の表面に黒色の酸化銅が生じたという資料が与えられた。
1. この変化で新しく生じた生成物を答えよ。
2. この変化を物理変化または化学変化に分類し、根拠を説明せよ。

演習 3

砂糖を水に加えて十分に混ぜたところ、砂糖は目で区別できなくなった。このとき、砂糖と水は別の物質へ変化していないものとする。
1. この変化を物理変化または化学変化に分類し、根拠を説明せよ。
2.「物質が見えなくなったので、その物質は消滅した」という判断が適切でない理由を説明せよ。

演習 4

ガラス板を割ったところ、多数の小さなガラス片になった。割れた後も物質はガラスのままである。
1. この変化を物理変化または化学変化に分類し、根拠を説明せよ。
2.「簡単に元の形へ戻せない変化は化学変化である」という判断が適切でない理由を説明せよ。

演習 5

未知の物質 X について、次の二つの観察記録を考える。
- 記録 A：加熱すると色が変わったが、変化後に別の物質が生じたかどうかは調べていない。
- 記録 B：加熱後、変化前には存在しなかった別の物質 Y が生じたことが確認された。

1. 記録 A だけから、X の変化を化学変化と断定できるか答えよ。
2. 記録 B の変化を物理変化または化学変化に分類し、根拠を説明せよ。

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

物理変化である。
氷は固体の水であり、融けた後も物質は水のままである。別の物質が新しく生じていないため、物理変化と判断できる。

2.

物理変化である。
液体の水が気体の水である水蒸気へ変化しているが、物質は水のままである。別の物質が生じていないため、物理変化である。

©ミライコーチング

解答 2

1.

生成物は **酸化銅**である。
加熱前にはなかった酸化銅が、銅の表面に新しく生じている。

2.

化学変化である。
反応物である銅から、銅とは異なる物質である酸化銅が新しく生じているためである。
黒色になったという外観だけではなく、別の物質が生成したという情報を根拠に判断する。

解答 3

1.

物理変化として扱う。
砂糖が水の中へ広がって目で区別できなくなっても、砂糖と水は別の物質へ変化していないという条件が与えられているためである。

2.

見えなくなることと、物質が存在しなくなることは同じではないからである。
この場合、砂糖は目で一粒ずつ区別できなくなっているが、砂糖という物質は水の中に存在している。

解答 4

1.

物理変化である。
ガラス板の形や大きさは変わっているが、割れた後も物質はガラスのままであるためである。

2.

物理変化か化学変化かは、元へ戻しやすいかどうかではなく、別の物質が生じたかどうかで判断するからである。
ガラスを割る変化は元の形へ簡単には戻せないが、割れた後も物質はガラスのままであるため物理変化である。

解答 5

1.

化学変化とは断定できない。
色の変化は手掛かりにはなるが、それだけでは別の物質が生じたことを示していないためである。
変化前後の物質について追加の情報が必要である。

2.

化学変化である。
変化前には存在しなかった別の物質 Y が新しく生じたことが確認されているためである。化学変化の判断では、このような生成物の存在が根拠になる。