

### 物質の三態

化学基礎監修・講師

宮本一弘

私たちにとって最も身近な物質である「液体」の水は、冷却すると0℃で「固体」の氷になり、加熱すると100℃で沸騰して「気体」の水蒸気になります。この3つの状態を「物質の三態」といいます。あらゆる物質が、固体、液体、気体と状態変化をします。この状態変化は、「その物質を構成する粒子の熱運動」と「粒子間にはたらく力」で説明することができます。

#### いろいろな状態変化

状態変化にはそれぞれ名前があり、固体から液体への変化を「融解」、液体から固体への変化を「凝固」、そして、液体から気体への変化を「蒸発」、気体から液体への変化を「凝縮」といいます。そして、物質が融解するときの温度を融点、凝固するときの温度を凝固点といいます。純物質では、融点と凝固点は等しくなっています。

液体は液面で蒸発が起きますが、加熱をすると液体の内部からも蒸発が起きます。このような現象を沸騰といいます。そして、液体が沸騰するときの温度を沸点といいます。物質の融解や沸騰が起きている間は、温度は一定に保たれています。

二酸化炭素の固体であるドライアイスは、固体から気体へ変化します。このように固体から気体、また気体から固体への変化をともに「昇華」といいます。ドライアイスはアイスクリームなどを冷やして保存するのに使用されます。ドライアイスはあたたまっても液体にならず気体になるので、アイスクリームがピシヨピシヨにならないで冷やしておくことができます。ほかに、昇華するものとしては、うがい薬などにも含まれているヨウ素があります。

あらゆる物質は状態変化します。例えば、塩化ナトリウムを加熱してもなかなか変化しませんが、時間をかけて高温で加熱すると液体の塩化ナトリウムになります。また、液体の金属である水銀も、ドライアイスで冷やすと固体になります。液体窒素を使用すると、空気中に含まれる酸素も液体にすることができます。気体の酸素は無色透明ですが、液体にすると薄い青色になります。

#### 熱運動が姿を変える

物質の状態変化は、その物質を構成する粒子（原子、分子、イオンなど）の熱運動と粒子間にはたらく力との関係で説明することができます。物質を構成する粒子は、その温度に応じて絶えず不規則に運動していて、これを熱運動といいます。

固体では、粒子が規則正しく並んでいて、粒子の熱運動は穏やかで、粒子はその位置を中心に振動しています。このため固体は形を変えません。液体では、粒子の熱運動は固体より少し活発になります。その結果、粒子間の距離が少しだけ広がり、粒子は

粒子のようす

	固体	液体	気体
熱運動	小さい	固体より大きい	最も大きい
粒子間にはたらく引力	最も大きい	固体より小さい	大変小さい

互いに位置を変えながら移動するようになります。このため液体は、容器の形に形を変化させます。気体では、熱運動は激しく、粒子は空間を自由に飛び回ります。粒子間の距離は大きく広がります。このため、液体から気体に状態変化すると、体積は 1000 倍以上になります。

熱運動を実感できる身近な現象の例として、“閉めきった部屋で、風がなくても花の香りが広がる”ということが挙げられます。これは、花の香りの成分の粒子が熱運動し、空間を広がっていくからです。このような現象を「拡散」といいます。

## 一番低い温度は？

私たちが普段使っているセルシウス温度は、1気圧のもとで、水の凝固点(0℃)と沸点(100℃)の間を100等分して定めた温度目盛りです。これは、1742年にスウェーデンの物理学者セルシウスによって定められました。

温度には高い方の限界はありませんが、低い方には限界があります。現在、 $-273\text{℃}$ が下限であることが知られています。この $-273\text{℃}$ を絶対零度といいます。絶対零度を温度の基点とした温度目盛りを絶対温度といい、単位にK(ケルビン)を用います。絶対零度では、すべての粒子の熱運動が停止すると考えられているので、この温度より低い温度はないことになります。

なお、絶対温度の目盛り幅はセルシウス温度と同じなので、絶対温度  $T$  [K] とセルシウス温度  $t$  [℃] の関係は、 $T$  [K] =  $t$  [℃] + 273 と表されます。

### 今回のまとめ

- 状態変化には、融解、凝固、蒸発、凝縮、そして昇華がある。
- 融解する温度を融点、凝固する温度を凝固点といい、物質が同じであれば融点と凝固点は等しい。また沸騰する温度を沸点という。
- 物質を構成する粒子は、その温度に応じて熱運動しており、その運動の仕方で、固体、液体、気体になる。
- 粒子は、熱運動しているために、自然に広がる。このような現象を拡散という。
- 温度目盛りに、セルシウス温度、絶対温度がある。温度の下限を絶対零度という。