

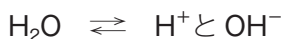
### 水素イオン濃度と pH

化学基礎監修・講師  
**今井 泉**

水溶液には、強い酸性・弱い酸性、中性、弱い塩基性・強い塩基性など、さまざまな溶液があります。今回は、水溶液がどの程度の酸性・塩基性の強さなのかを表す方法について学習をしましょう。

#### H<sup>+</sup> (水素イオン) と OH<sup>-</sup> (水酸化物イオン) でわかる？

酸は水に溶けて H<sup>+</sup> を放出する物質、塩基は水に溶けて OH<sup>-</sup> を放出する物質です。酸性の水溶液では H<sup>+</sup> が多く、塩基性の水溶液では OH<sup>-</sup> が多く存在しています。実は、純水もわずかに電離して、H<sup>+</sup> と OH<sup>-</sup> になっています。



水素イオンのモル濃度を水素イオン濃度といい、[H<sup>+</sup>] で表します。また、水酸化物イオンのモル濃度を水酸化物イオン濃度といい、[OH<sup>-</sup>] で表します。純水では、水素イオン濃度と水酸化物イオン濃度は等しくなっていて、25℃では、次のような濃度になります。

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{mol/L}$$

[H<sup>+</sup>] = [OH<sup>-</sup>] が成立している水溶液を中性といいます。

純水に酸を加えると [H<sup>+</sup>] が増えて [OH<sup>-</sup>] が減り、酸性になります。また、純水に塩基を加えると [OH<sup>-</sup>] が増えて [H<sup>+</sup>] が減り、塩基性になります。このように [H<sup>+</sup>] と [OH<sup>-</sup>] の関係は、一方が増えればもう一方が減る関係にあります。

#### pH ってなに？

水溶液中では、[H<sup>+</sup>] が増えれば [OH<sup>-</sup>] が減り、[OH<sup>-</sup>] が増えれば [H<sup>+</sup>] が減ります。実は、「温度が一定ならば、水素イオン濃度と水酸化物イオン濃度の積は一定の値になる」という関係があります。例えば 25℃ のとき、その値は 1 × 10<sup>-14</sup> になります。

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$$

したがって、[H<sup>+</sup>] と [OH<sup>-</sup>] のどちらか一方が増えればもう一方が減る関係を使えば、[H<sup>+</sup>] だけで、水溶液の酸性・中性・塩基性を表すことができます。

酸 性：[H<sup>+</sup>] > 10<sup>-7</sup> mol/L ([H<sup>+</sup>] が多く、[OH<sup>-</sup>] が少ない)

中 性：[H<sup>+</sup>] = 10<sup>-7</sup> mol/L ([H<sup>+</sup>] と [OH<sup>-</sup>] が等しい)

塩基性：[H<sup>+</sup>] < 10<sup>-7</sup> mol/L ([H<sup>+</sup>] が少なく、[OH<sup>-</sup>] が多い)

水素イオン濃度は  $10^{-7}\text{mol/L}$  や  $10^{-14}\text{mol/L}$  のように非常に小さい値になり、そのままではとても扱いにくくなります。そこで、水素イオン濃度  $[\text{H}^+] = 10^{-n}\text{mol/L}$  と表したときの  $n$  の値を用います。この数値を  $\text{pH}$  といいます。

$$[\text{H}^+] = 10^{-n}\text{mol/L} \text{ のとき } \text{pH} = n$$

### 酸性・中性・塩基性

純水は中性であり、 $25^\circ\text{C}$  では  $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7}\text{mol/L}$  より  $\text{pH} = 7$  となります。この水に酸を加えて、 $[\text{H}^+]$  が 10 倍になったとき、 $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-6}\text{mol/L}$  より  $\text{pH} = 6$ 、 $[\text{H}^+]$  が 100 倍になったとき、 $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-5}\text{mol/L}$  より  $\text{pH} = 5$  となります。このように酸の水溶液の  $\text{pH}$  は 7 よりも小さく、この値が小さい水溶液ほど酸性が強くなります。

また、純水に塩基を加えて、 $[\text{OH}^-]$  が 100 倍になったとき、 $[\text{H}^+]$  は減って  $\frac{1}{100}$  になります。このとき、 $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-9}\text{mol/L}$  であり、 $\text{pH} = 9$  となります。このように塩基の水溶液の  $\text{pH}$  は 7 よりも大きく、 $\text{pH}$  の値が大きい水溶液ほど塩基性が強くなります。

以上をまとめると、次のようになります。

酸性： $\text{pH} < 7$

中性： $\text{pH} = 7$

塩基性： $\text{pH} > 7$

### 今回のまとめ

- 純水は、水分子のごく一部が電離して水素イオン  $\text{H}^+$  と水酸化物イオン  $\text{OH}^-$  が生じています。それぞれのモル濃度を水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$ 、水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  といいます。
- $25^\circ\text{C}$  の純水では、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7}\text{mol/L}$ 。  
 中性の水溶液では、 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  になっています。 $[\text{H}^+]$  が増えると  $[\text{OH}^-]$  が減り、 $[\text{H}^+]$  が減ると  $[\text{OH}^-]$  が増えます。  
 「温度が一定ならば、水素イオン濃度と水酸化物イオン濃度の積は一定の値になる」という関係があり、 $25^\circ\text{C}$  のとき、その値は  $1 \times 10^{-14}$  になります。  

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$$
- $25^\circ\text{C}$  では、次のようになります。  
 酸性： $[\text{H}^+] > 10^{-7}\text{mol/L}$   
 中性： $[\text{H}^+] = 10^{-7}\text{mol/L}$   
 塩基性： $[\text{H}^+] < 10^{-7}\text{mol/L}$
- 水素イオン濃度の指数の数字からマイナスの符号を外した値が  $\text{pH}$  です。  

$$[\text{H}^+] = 10^{-n}\text{mol/L} \text{ のとき } \text{pH} = n$$
- 酸性： $\text{pH} < 7$ 、中性： $\text{pH} = 7$ 、塩基性： $\text{pH} > 7$