

### 分子と共有結合

化学基礎監修・講師

貝谷康治

水  $\text{H}_2\text{O}$  のように複数の原子が結びついてできた粒子を分子といいます。分子は、原子が互いに電子を共有して結合（共有結合）し、安定な電子配置を作っています。分子を表す方法は、構成している原子の種類や数で表す「分子式」、最外殻電子を点で表す「電子式」、共有結合を線（価標）で表す「構造式」などがあります。また、分子は構成する原子の種類や結合のしかたによって直線形、折れ線形、三角錐形、正四面体形などの立体的な形をしています。ある機能をもつ分子の立体的な構造がわかると、人工的に合成したり、新しい分子を作り出す可能性が開けてきます。

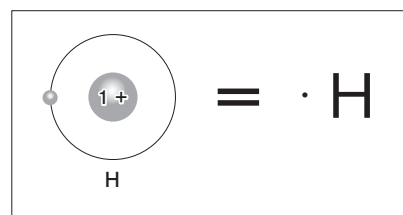
#### 分子

構成している原子の種類を元素記号で、その数を右下に小さく添えて書く（数が1の場合は省略）方法を**分子式**といいます。たとえば、気体の酸素は、酸素原子  $\text{O}$  が2つ結びついて酸素分子として存在しているので、分子式は  $\text{O}_2$  と書きます。また、水分子は2個の水素原子  $\text{H}$  と1個の酸素原子  $\text{O}$  からできているので、 $\text{H}_2\text{O}$  となります。 $\text{NH}_3$  は、窒素  $\text{N}$  が1個、水素  $\text{H}$  が3個からなるアンモニア分子を表し、メタン分子は炭素  $\text{C}$  が1個、水素  $\text{H}$  が4個からなるので、 $\text{CH}_4$  となります。

ヘリウム  $\text{He}$  やアルゴン  $\text{Ar}$  のように、1個の原子が分子のふるまいをするものを**単原子分子**といいます。酸素  $\text{O}_2$  のように2個の原子からなる分子は**二原子分子**といいます。一方、また3個以上の原子からなる場合は、**多原子分子**といいます。

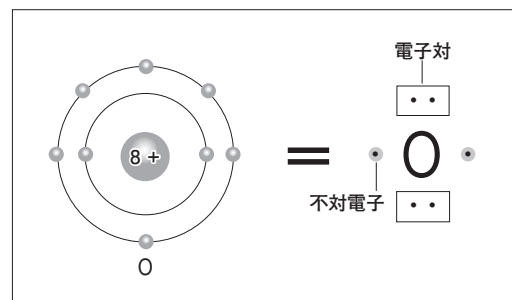
#### 共有結合

共有結合を考えるために、まず電子式の書き方について確認します。**電子式**とは、最外殻電子を点「 $\cdot$ 」で表す書き方をいいます。水素原子  $\text{H}$  と酸素原子  $\text{O}$  の電子配置図と電子式を図で表しました。水素原子  $\text{H}$  は、原子番号が1なので、電子は  $\text{K}$  殻に1個、つまり最外殻電子は1個存在します。一方、酸素原子  $\text{O}$  は、原子番号が8なので、電子は内側の  $\text{K}$  殻に2個、外側の  $\text{L}$  殻には6個存在します。この最外殻電子6個を、図のように電子式で表します。



対になった電子を「**電子対**」、対になっていない電子を「**不對電子**」といいます。

一般に原子は、不安定な電子配置をしています。安定な電子配置をもつ希ガスの原子は、最外殻電子がすべて電子対となって存在します。不安定な電子配置の原子であっても、原子どうしが電子を共有して電子対を作ることによって、安定な電子配置となることができます。このように分子は、原子と原子が互いに電子を共有することによって結びついています。このとき、新たに生まれた電子対を**共有電子対**といいます。この共有電子対を線（価標）で書き



換えたのが**構造式**です。

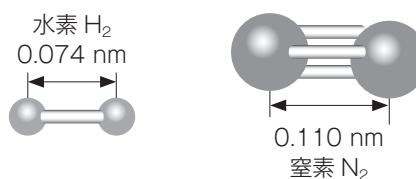
共有電子対が1組の場合は**単結合**、2組の場合は**二重結合**、3組の場合は**三重結合**といいます。下の表に、水素分子、二酸化炭素分子、窒素分子の分子式、電子式、構造式を示しました。

	水素	二酸化炭素	窒素
分子式	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
電子式	H : H	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ : \text{O} : : \text{C} : : \text{O} : \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	: N : : N :
構造式	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{H} \\ \uparrow \\ \text{単結合} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} = \text{C} = \text{O} \\ \uparrow \quad \uparrow \\ \text{二重結合} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{N} \equiv \text{N} \\ \uparrow \\ \text{三重結合} \end{array}$

## 分子の形

分子の形はさまざまです。結合している原子の種類や、共有結合のしかたによって異なります。電子式や構造式では、平面的なイメージしか伝わりませんが、分子の立体模型を作ってみると分子の形が実感できます。また、分子の形は、「電子対どうしが互いに反発しあい、できるだけ遠く離れる」と考えると理解しやすいです。

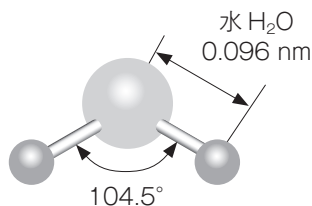
### 直線形



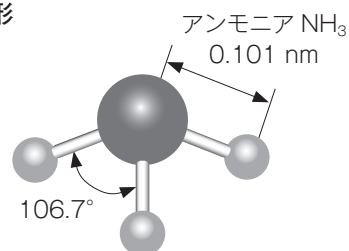
図のように、水素 H<sub>2</sub> や窒素 N<sub>2</sub> は**直線形**、水 H<sub>2</sub>O は**折れ線形**、アンモニア NH<sub>3</sub> は**三角錐形**、メタン CH<sub>4</sub> は**正四面体形**です。特に、二原子分子の場合は、必ず直線形になります。

ある機能をもつ天然の分子の構造がわかると、分子の形や並び方を似せたものを人工的に作ることができるようになります。その知識をさらに応用して、人間や自然にとって有用なもの（強く軽い新素材、新しい医薬品など）を作り出すことができるかもしれません。

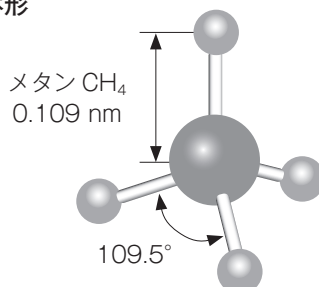
### 折れ線形

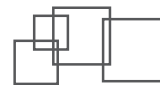


### 三角錐形



### 正四面体形



**今回のまとめ**

- 決まった種類の原子が、決まった数だけ結びついた粒子を分子という。
- 分子式はその物質を作っている元素の種類と数を示しているので、その分子がどんな元素からできているかが、一目でわかる。
- 共有結合は、原子と原子が互いに電子を共有することによって安定な電子配置となる。
- 電子式では、最外殻電子を元素記号の横に「 $\cdot$ 」や「 $:$ 」を使って示す。
- 共有結合には、単結合、二重結合、三重結合がある。
- 分子を価標という「線」で表すのが構造式である。
- 分子の形は、「電子対どうしが互いに反発しあい、できるだけ遠く離れる」と考えると理解しやすい。