

## 化学結合 01 化学結合の種類

これまでは元素／原子／イオンといったお話でした。

今回からは原子やイオンのくっつき方についてこだわってみたいと思います。

言わずと知れた「すべての物質は元素（原子）からできている」です。

ほとんどの物質は原子やイオンがくっついてできています。

原子などがくっつくことを**化学結合**といいます。

実は化学結合にはいくつかのタイプがあります。

これからいろいろな化学結合について理解していきましょう。その前に……。

### A. 分子と結晶

皆さん**分子**って知ってますか？「なんとな〜く知っている」ですか？

ここではっきりさせておきましょう。

**分子：一定数の（1〜数十万個）原子が結びついてできた粒子（物質）**

原子1個の分子？ 原子が分子っていうのは確かあれですネ。そうです。

希ガス（He, Ne, Ar）でした。単原子分子ですネ。

原子2個の分子といえば、酸素  $O_2$  などです。

原子3個の分子といえば、 $CO_2$  などですネ。

原子数十万個の分子といえば、たとえばセルロースがそうです。

セルロースはCとHとOが約十萬個結びついて1つの分子をつくっています。

植物細胞壁や綿はセルロースでできていますネ。

セルロースのようにたくさんの原子が結びついてできた分子を高分子化合物といいます。

分子1個が単独で自由に振舞っているのが気体です。

いくつか結びつきつつも隙間があって、わりと自由にしているのが液体、

たくさんの分子が配列し、わずかに振動してほとんど動けないのが固体です。

たとえば水蒸気は気体、水やお湯は液体、氷は固体です。

しかし、いずれも分子式は  $H_2O$  です。

気体・液体・固体はその振舞い方（状態）がちがうだけですネ。

これから分子や結晶のでき方（化学結合）について学習していきます。

### 補足：固体の分類

分子または原子またはイオンが規則正しく配列した固体を一般に**結晶**、

そうでない固体を非晶質（無定形固体，アモルファス）と呼びます。

**結晶：原子・分子・イオンなどの粒子が規則正しく配列した固体。**

固体  $\left\{ \begin{array}{l} \text{結晶} \\ \text{非晶質（非晶質，アモルファス）例：ガラス，ゴム} \end{array} \right.$

## B. 化学結合の種類

原子と原子の結びつきは、基本的には次の3つの化学結合しかありません。

### 1. イオン結合とイオン結晶

原子が電子を放出すると陽イオン，獲得すると陰イオンでしたネ。

そうやって原子が電子をやり取りしてイオンになり，+と-の引き合い，すなわち静電気力で結びつく化学結合をイオン結合といいます。

このタイプの結合は，一般に，

陽イオンになるのは金属元素（例外：アンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$ ）

陰イオンになるのは非金属元素です。

そしてイオン結合でできた化合物をイオン結晶といいます。

化合物の化学式（組成式）を見て，金属元素と非金属元素の組み合わせならイオン結合でできたイオン結晶で決まりです！

$\text{NaCl}$  :  $\text{Na}^+$ （金属元素のイオン）と  $\text{Cl}^-$ （非金属元素のイオン）

$\text{CaO}$  :  $\text{Ca}^{2+}$ （金属元素のイオン）と  $\text{O}^{2-}$ （非金属元素のイオン）

など

### 2. 共有結合と分子および共有結合の結晶

原子どうしが価電子を出し合い共有することで結びつく化学結合を共有結合といいます。詳しくは後で学習します。

このタイプの結合は一般に非金属元素どうしの結びつきです。

そして共有結合でできた単体や化合物のうち，

一定数の原子が結びついてできた粒子を分子といい，

多数の原子が繰り返し規則正しく配列した固体を共有結合の結晶といいます。

単体や化合物の化学式（分子は分子式，共有結合の結晶は組成式）が非金属元素だけからできているならば，その物質は分子または共有結合の結晶ということになります。

#### 分子

水素  $\text{H}_2$  : H（非金属元素）のみ

二酸化炭素  $\text{CO}_2$  : C（非金属元素）と O（非金属元素）

など

#### 共有結合の結晶

ダイヤモンド・黒鉛 C : C（非金属元素）のみ

ケイ素 Si : Si（非金属元素）のみ

二酸化ケイ素（石英） $\text{SiO}_2$  : Si（非金属元素）と O（非金属元素）

炭化ケイ素  $\text{SiC}$  : Si（非金属元素）と C（非金属元素）

など

※ 共有結合の結晶は上の5つの結晶だけ覚えてください。

それ以外は分子と考えてまず OK です！

### 3. 金属結合による金属結晶

金属イオンどうしが自由となった価電子（自由電子）を介して結びつく化学結合を**金属結合**といいます。詳しくは後で学習します。

このタイプの結合は金属元素どうしの結びつきです。

そして金属元素でできた単体（金属はすべて単体）を**金属結晶**といいます。

通常，単に金属と呼んでいますネ。

単体の化学式（組成式）が金属元素だけからできているなら金属結合でできた金属結晶だということになります（当たり前か）。

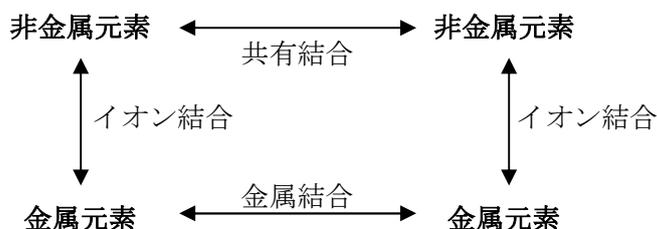
ナトリウム Na : Na（金属元素）のみ

鉄 Fe : Fe（金属元素）のみ

など

※ 金属の化学式（組成式）は元素記号で表すのでしたネ（確認です）。

#### まとめ：化学結合の種類整理



イオン結合の例外

陽イオンがアンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  のイオン結合  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $\text{NH}_4^+$  と  $\text{Cl}^-$ ) など次に分子間に生じる結びつきについて，2つの化学結合を紹介します。

### 4. 分子間力による分子結晶

共有結合してできた分子や単原子分子（希ガス）どうしが，

とても弱い引力で結びつく化学結合を**分子間力（ファンデルワールス力）**といいます。

分子間力は価電子によるものではなく，単に引力がその結合力になっています。

そして分子間力（ファンデルワールス力）でできた結晶を**分子結晶**といいます。

分子間力（ファンデルワールス力）は質量に比例して大きくなります。

つまり，重たい（大きい）分子ほどその間にはたらく分子間力が大きくなります。

化学式が分子式で，しかもそれが結晶であるなら分子結晶だということになります。

アルゴン Ar の分子結晶 : Ar（分子）間の分子間力

ドライアイス  $\text{CO}_2$  :  $\text{CO}_2$ （分子）間の分子間力

ヨウ素  $\text{I}_2$  の分子結晶 :  $\text{I}_2$ （分子）間の分子間力

など

たとえばドライアイスをつくっている個々の  $\text{CO}_2$  分子は C と O が共有結合しています。

多数の  $\text{CO}_2$  分子どうしが分子間力で結びつき規則正しく配列するとドライアイスの結晶になります。したがって，ドライアイスの結晶は分子結晶です。

### 5. 水素結合による分子結晶

水素結合というのも分子間にはたらく化学結合のひとつです。

これを理解するには、電気陰性度、極性といった知識が必要になります。

よって後ほど詳しく学習したいと思います。

今は「分子間にはたらく化学結合のひとつだ」程度にとどめておきますネ。

分子間に水素結合が働く代表的な分子

フッ化水素 HF, 水 H<sub>2</sub>O, アンモニア NH<sub>3</sub>

この3分子を覚えてください。

ちなみに、これらの分子には分子間力もはたらいています。

したがって、分子間には分子間力と水素結合がはたらいています。

以上、化学結合5タイプを紹介しました。これを図でまとめておきますネ。

#### まとめ：化学結合と分子・結晶の関係の整理

イオン結晶 ⇒ イオン結合 ⇒ 金属元素と非金属元素の結合（例外あり）

共有結合の結晶 ⇒ 共有結合 ⇒ 非金属どうしの結合

分子結晶 ⇒ 分子間力・水素結合 ⇒ 分子 ⇒ 共有結合 ⇒ 非金属どうしの結合

金属結晶 ⇒ 金属結合 ⇒ 金属どうしの結合

理解できましたか？ 理解できるまで何度も読んでください。

あと金属元素と非金属元素をもう一度確認しておいてくださいネ。

もちろん覚えている35個の元素だけでいいですよ。

#### 問題

次の化学式で表される結晶を、イオン結晶、共有結合の結晶、金属結晶および分子結晶に分類せよ。

1. Ar 2. Ag 3. NaF 4. SiO<sub>2</sub> 5. C 6. BaCl<sub>2</sub> 7. Ca 8. CO<sub>2</sub>

### 解答と解説

1. 単原子分子（希ガス）からなる結晶ですから、分子結晶
2. Ag（金属元素）からなる結晶ですから、金属結晶
3. Na（金属元素）と F（非金属元素）からなる結晶ですから、イオン結晶
4. Si（非金属元素）と O（非金属元素）からなる結晶ですから、共有結合の結晶
5. C（非金属元素）のみからなる結晶ですから、共有結合の結晶
6. Ba（金属元素）と Cl（非金属元素）からなる結晶ですから、イオン結晶
7. Ca（金属元素）からなる結晶ですから、金属結晶
8. 二酸化炭素分子の結晶です。よって、分子結晶

### ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>  
バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、  
内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>