

## 1部 1章 固体の構造

### 第1節

# 化学結合と結晶\_1

## 第1節

## この節で学習する内容

化学結合や結晶の種類は，構成粒子のどのような違いによって決まるのだろうか？

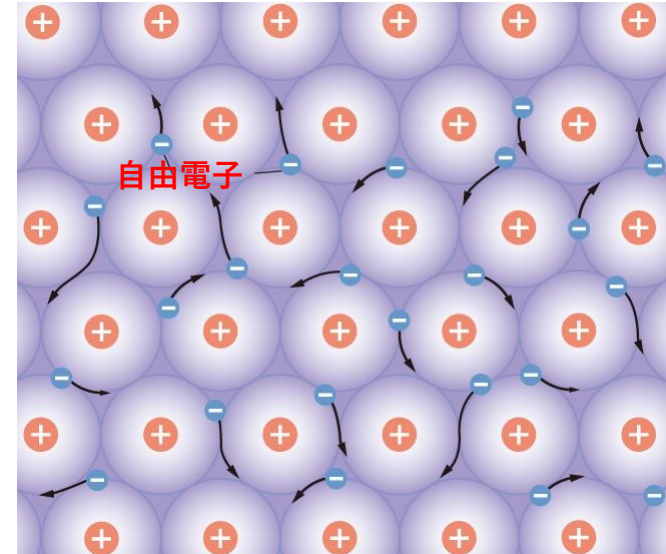
また，それぞれの化学結合や結晶にはどのような特徴があるのだろうか？

- ・ 物質の中で原子やイオンを結びつけている化学結合には、**金属結合**、**イオン結合**、**共有結合**の3種類がある。

この章では、化学結合で結びついた原子やイオンが、固体の結晶の内部で立体的に配列しているとき、どのような規則性があるのかを学ぶ。

## 1. 金属結合

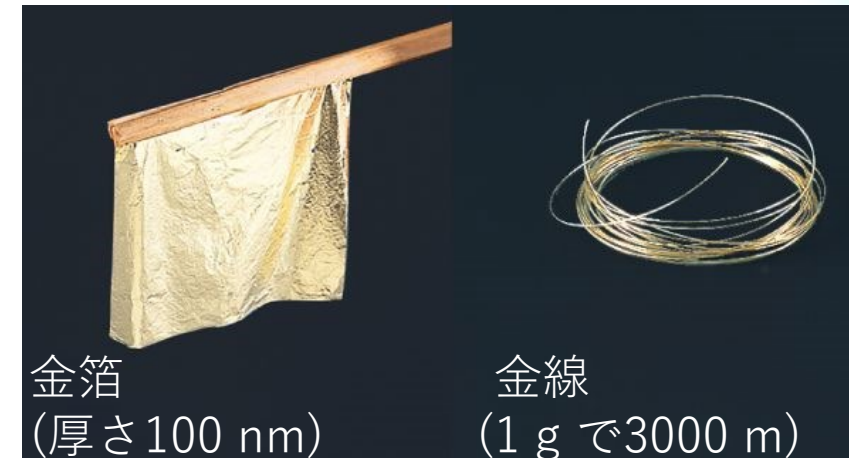
- 金属原子の価電子は，1個の原子にとどまらず，構成するすべての原子に共有される形で自由に金属中を移動できる。このような電子を**自由電子**といい，自由電子の共有による金属原子どうしの化学結合を**金属結合**という。



金属結合のモデル

## 1. 金属結合

- 金属は**金属光沢**とよばれる特有の光沢をもち、**電気伝導性**や**熱伝導性**が高い。また、**展性**や**延性**に富むものが多い。



金属展性・延性

**金属結合** 自由電子をすべての原子で共有する結合

## 2. イオン結合

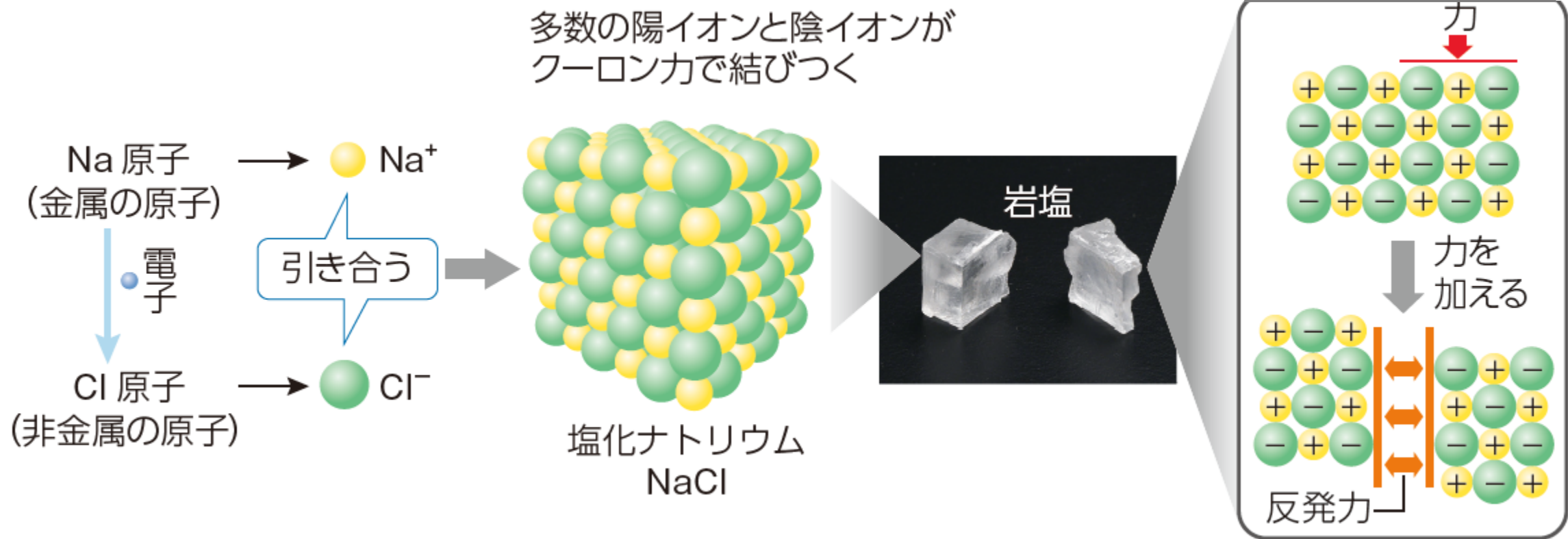
- ・陽イオンと陰イオンが、**静電的な引力**（クーロン力）によって結びつく化学結合を**イオン結合**という。
- ・一般に、陽性の強い元素（**金属元素**）と陰性の強い元素（**非金属元素**）からなる化合物では、多数のイオンがイオン結合で結びついていて、常温では、**固体**で比較的**硬い**が**もろく割れやすい**。

### イオン結合

クーロン力によってイオンが多数結びついた結合

# A 原子やイオンを結びつけている化学結合(p.7)

## 2. イオン結合



イオン結合とイオンからなる物質(岩塩)とその性質

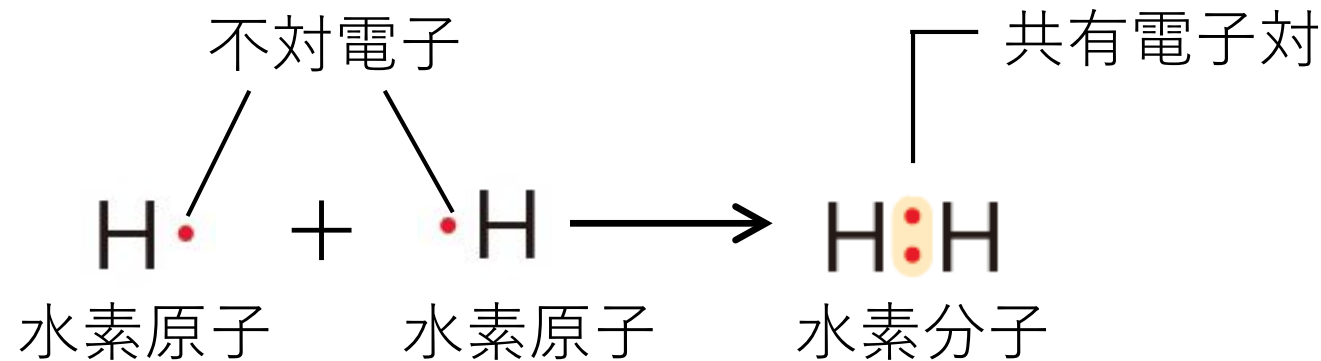
## 3. 共有結合

- ・ 非金属元素の原子どうしが結びつくときは、それぞれの原子が**価電子**を出し合って互いに**共有**する。  
このように、原子間で価電子を共有してできる化学結合を**共有結合**という。

## A 原子やイオンを結びつけている化学結合(p.7)

## 3. 共有結合

- いくつかの原子が共有結合によって結びついた粒子には**分子**がある。例えば、2個の水素原子Hが共有結合で結びつくと**水素分子H<sub>2</sub>**ができる。



## 3. 共有結合

- ・ 常温・常圧(25 °C,  $1.013 \times 10^5$  Pa)で**気体**や**液体**の状態をとる物質の多くは分子でできている。分子からなる物質には, ヨウ素 $I_2$ のように, 常温・常圧では固体だが**昇華**しやすい物質もある。



分子からなる物質の例

## 3. 共有結合

- ・ 共有結合で結びついた物質の中には、ダイヤモンドCのように、分子をつくらず、多数の原子が次々と**共有結合だけで結びついた**物質もある。

**共有結合** 原子間で価電子を共有する結合

## 3. 共有結合

- 結合する2つの原子のうち片方の原子から、**非共有電子対**が一方的に提供されて、2つの原子間で共有する結合を**配位結合**という。できた結合は共有結合と区別でき**ない**。

## 4. 分子の極性

- ・ **電気陰性度**の異なる原子間の共有結合では、原子間で**電荷の偏り**が生じる。

このとき、結合に**極性がある**という。

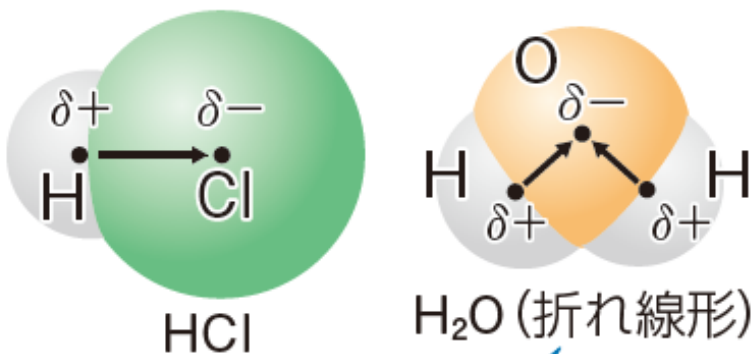
電荷の偏りは、原子間の電気陰性度が異なるために生じる。**電気陰性度の差**が大きいほど、**極性**も大きくなる。

## A 原子やイオンを結びつけている化学結合(p.8)

## 4. 分子の極性

- 塩化水素HClや水H<sub>2</sub>Oのように分子内の結合に極性が**あり**、その極性が分子全体として**打ち消されず**、電荷の偏りがある分子を**極性分子**という。

## 極性分子



結合の極性が打ち消されない

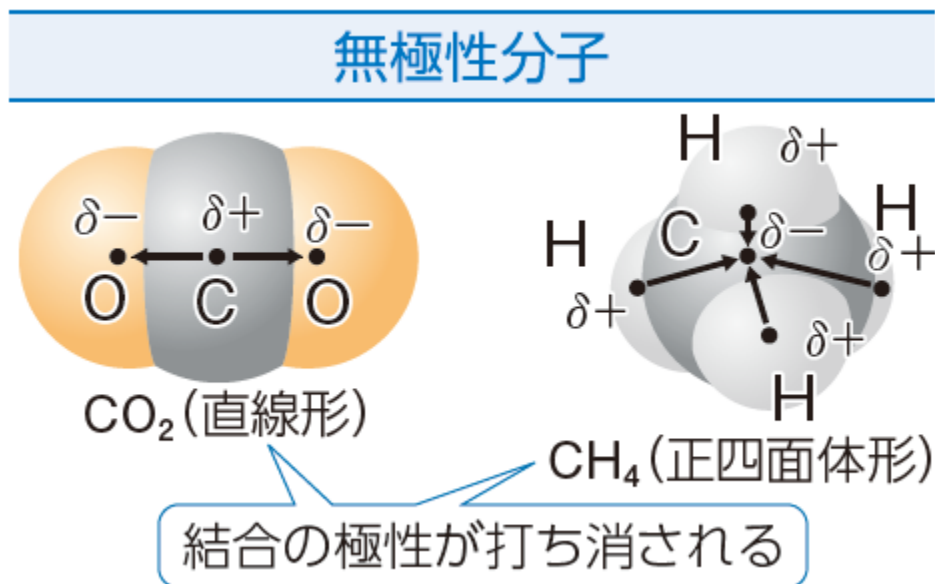
デルタ

 $\delta$  : + や - をつけて  
電荷の偏りを示す

## A 原子やイオンを結びつけている化学結合(p.8)

## 4. 分子の極性

- 水素 $\text{H}_2$ のように分子内の結合に極性が**ない**分子や、二酸化炭素 $\text{CO}_2$ やメタン $\text{CH}_4$ のように結合の極性が分子全体として**打ち消される**分子を**無極性分子**という。



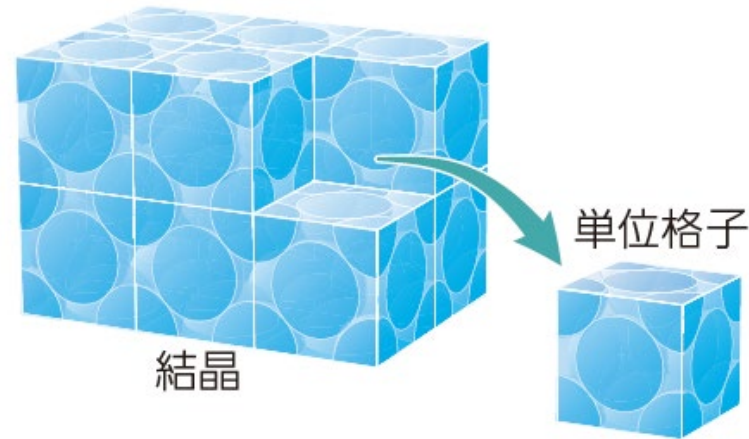
デルタ

$\delta$  : + や - をつけて  
電荷の偏りを示す

## B 結晶とその種類 (p.8)

### 1. 結晶と単位格子

- 原子・分子・イオンなどの構成粒子が、**規則正しく**繰り返して配列している固体を**結晶**という。  
その配列の仕方を結晶構造といい、  
結晶構造の繰り返し単位を**単位格子**という。



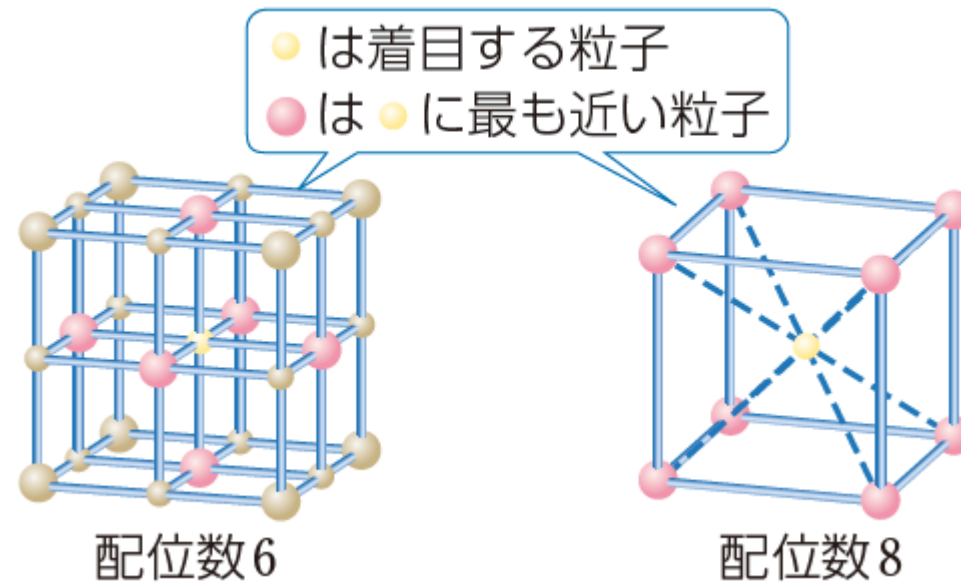
**単位格子**は向かい合った面が3組とも平行な**平行六面体**

### 結晶と単位格子

## B 結晶とその種類 (p.8)

### 1. 結晶と単位格子

- 結晶中の1個の粒子に着目して、その粒子から最も近いところに位置しているほかの粒子の数を**配位数**という。



### 結晶の配位数

## 2. 結晶の種類

- ・ 結晶は，構成粒子の種類とその結びつき方によって，**金属結晶，イオン結晶，分子結晶，共有結合結晶**の4種類に大別される。

## 2. 結晶の種類

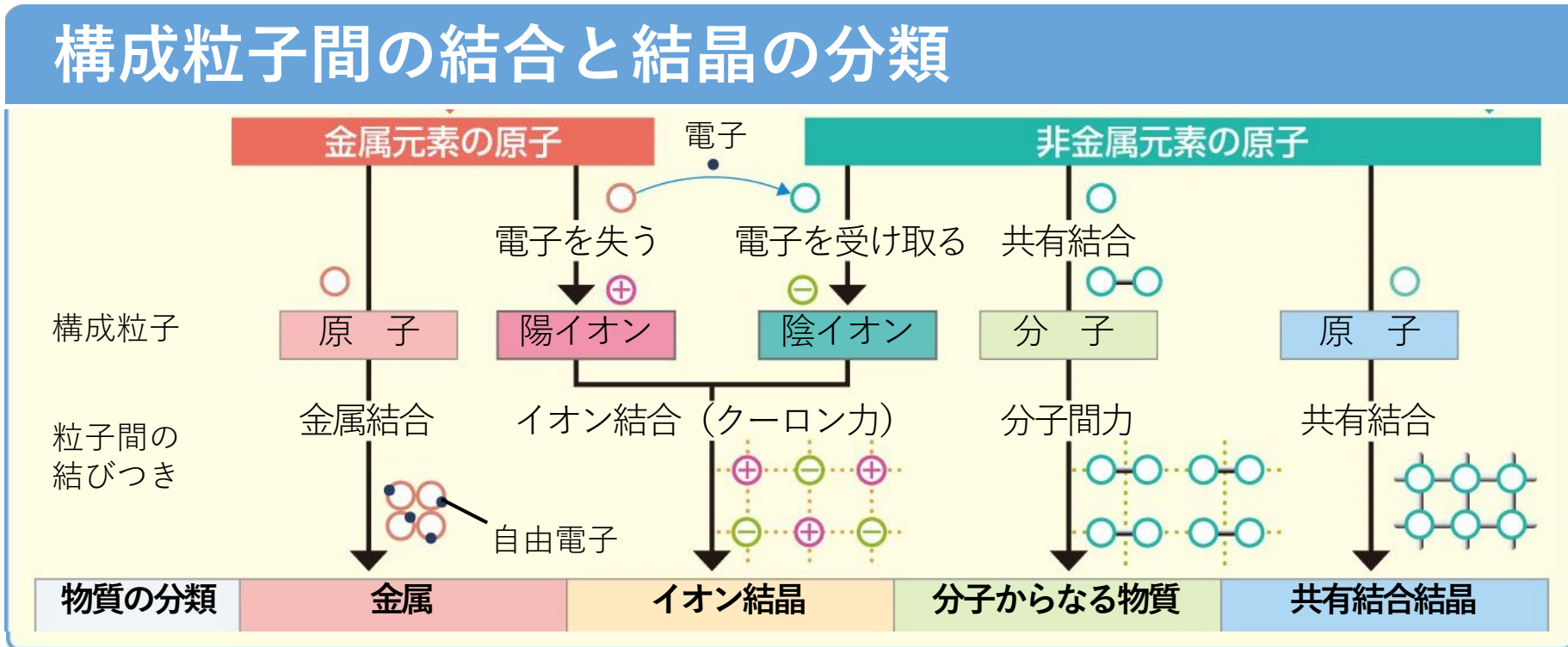
- ・ 金属結晶……銅Cuなど金属元素の原子が多数，**金属結合**で結びついた結晶である。
- ・ イオン結晶……ナトリウムイオン $\text{Na}^+$ と塩化物イオン $\text{Cl}^-$ から構成されている塩化ナトリウムNaClのように，多数の陽イオンと陰イオンが**イオン結合**で結びついた結晶である。

## 2. 結晶の種類

- 分子結晶……水分子 $\text{H}_2\text{O}$ からなる氷や、ドライアイス $\text{CO}_2$ 、ヨウ素 $\text{I}_2$ などのように、多数の分子が**分子間力**によって結びついた結晶である。
- 共有結合結晶(共有結合の結晶)……炭素原子Cからなるダイヤモンドのように、多数の非金属元素の原子が**共有結合**で結びついた結晶である。

# B 結晶とその種類 (p.9)


## 2. 結晶の種類



# B 結晶とその種類 (p.9)

## 2. 結晶の種類

### 構成粒子間の結合と結晶の分類

物質の分類	金属	イオン結晶	分子からなる物質	共有結合結晶
物質の例	 <p>銅</p> <p>銅 Cu 鉄 Fe アルミニウム Al</p>	 <p>塩化ナトリウム</p> <p>塩化ナトリウム NaCl 酸化カルシウム CaO 水酸化ナトリウム NaOH</p>	 <p>ヨウ素</p> <p>水 H<sub>2</sub>O 二酸化炭素 CO<sub>2</sub> ヨウ素 I<sub>2</sub></p>	<p>ダイヤモンド</p> <p>ダイヤモンド C ケイ素 Si 二酸化ケイ素 SiO<sub>2</sub></p>
融点	高低様々	高い	低いものが多い	非常に高い
電気伝導性	あり	なし (溶解塩や水溶液はあり)	なし	なし
その他の特徴	展性・延性に富む	比較的硬いがもろい	やわらかくもろい	非常に硬い

## 2. 結晶の種類

### 📍 Viewpoint

昇華しやすいものは4種類の結晶のうち、どれに分類されるか。  
その理由とともに考えてみよう。

## 2. 結晶の種類

### 📍 Viewpoint

昇華しやすいものは4種類の結晶のうち、どれに分類されるか。  
その理由とともに考えてみよう。

**答** 分子結晶に分類される。分子間力はほかの化学結合に比べて弱く、熱運動が激しくなると、液体を経ずに直接気体に変化するから。

## 第1節

## この節の振り返り

- 結晶を4種類に分類し，それぞれの特徴を確認しよう。
- 銅，塩化ナトリウム，水，ダイヤモンドについて，構成粒子，粒子間の結合，融点や電気伝導性などの性質を，学んだことから説明してみよう。

## 第1節

## この節の振り返り

□ 結晶を4種類に分類し，それぞれの特徴を確認しよう。

⇒ 結晶は，金属結晶，イオン結晶，分子結晶，共有結合結晶の4種類に大別できる。これらは構成粒子の種類とその結びつき方が異なる。

< 続きは次のスライドへ >

## 第1節

## この節の振り返り

□ 結晶を4種類に分類し，それぞれの特徴を確認しよう。

⇒ 金属結晶は金属元素の原子が多数，金属結合で結びついてできた結晶である。イオン結晶は，多数の陽イオンと陰イオンがイオン結合で結びついてできた結晶である。分子結晶は，多数の分子が分子間力によって結びついてできた結晶である。共有結合結晶は，多数の非金属元素の原子が共有結合で結びついてできた結晶である。

## 第1節

## この節の振り返り

□ 銅，塩化ナトリウム，水，ダイヤモンドについて，構成粒子，粒子間の結合，融点や電気伝導性などの性質を，学んだことから説明してみよう。

⇒ <銅について>

銅は，金属元素の原子である銅原子同士が自由電子を共有して，金属結合で結びついてできている。電気伝導性が高いものが多い。

## 第1節

## この節の振り返り

□銅，塩化ナトリウム，水，ダイヤモンドについて，構成粒子，粒子間の結合，融点や電気伝導性などの性質を，学んだことから説明してみよう。

⇒ <塩化ナトリウムについて>

塩化ナトリウムは，陽イオンのナトリウムイオンと陰イオンの塩化物イオンがイオン結合で結びついてできている。融点は高い。固体の状態では電気伝導性はないが，熔融塩や水溶液では電気伝導性をもつ。

## 第1節

## この節の振り返り

□ 銅，塩化ナトリウム，水，ダイヤモンドについて，構成粒子，粒子間の結合，融点や電気伝導性などの性質を，学んだことから説明してみよう。

⇒ <水，ダイヤモンドについて>

水は，非金属元素の原子である水素原子と酸素原子が共有結合で結びついてできている。

ダイヤモンドは，非金属元素の原子である炭素原子が共有結合で結びついてできている。融点は非常に高く，電気伝導性はない。