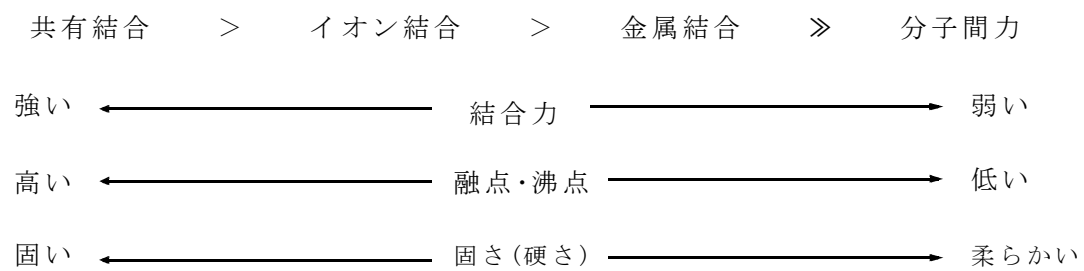


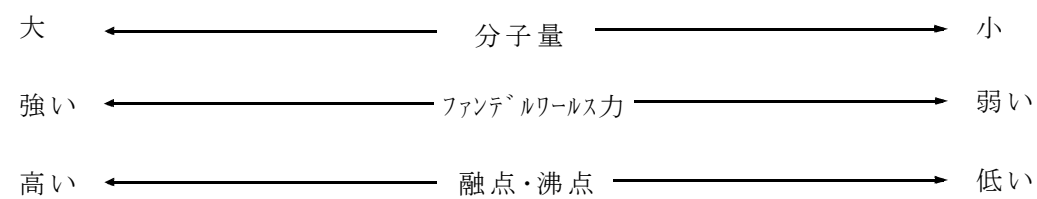
化学結合の種類と性質

結合の種類	共有結合性結晶	イオン結晶	金属(結晶)	分子結晶
物質例	ダイヤモンド・黒鉛 水晶・石英	塩化ナトリウム 酸化カルシウム	銅・鉄 カルシウム・ナトリウム	氷・ヨウ素 ドライアイス
構成粒子	原子	陽イオン 陰イオン	金属陽イオン 自由電子	分子
結合力	共有結合	イオン結合	金属結合	分子間力
融点・沸点	きわめて高い	高い	中程度	低い
固さ(硬さ)	きわめて固い	固いがもろい	展性・延性	柔らかい
電気伝導性	ない (黒鉛あり)	固体はなし 液体はあり	あり	なし

各結合の一般的傾向



同種の分子性物質では



分子間力…………… ファンデルワールス力や水素結合など、分子間に働く引力

共有結合 電子対結合ともいう。化学結合の代表的な様式の一つで、原子と原子の間に形式的に最外殻の電子が1~3組の電子対をつくっているとみなされ、しかもその電子がどちらの原子に所属するともいえず、むしろ両原子に(さらに分子内の他の原子にまで)共有されているとみなされる結合。電子が両原子に均等に共有されていれば、等極結合または無極性結合とも称する。しかし、共有結合も、もう一つの代表的な結合であるイオン結合も、極限的な結合様式として頭の中で考えているもので、実在の結合は両者の中間の性格をもっている。とくに異種の原子間の結合では、電子対の電子密度分布は電気陰性度の大きい原子のほうに偏っている。なお電子対の数によって単結合、二重結合、三重結合と区別することがある。共有結合は大部分の有機化合物の結合様式であるが、無機化合物にも例は多く、ダイヤモンド、シリコン、グラファイト等も典型的な共有結合の例である。

イオン結合 正負イオン間の静電的引力に基づく化学結合様式をいう。その典型的な例は、食塩(塩化ナトリウム) Na^+Cl^- 、螢石(フッ化カルシウム) $\text{Ca}^{2+}(\text{F}^-)_2$ など無機化合物の結晶に多くみられる。イオン結合をもつ物質は、一般に固体を形成するとき、正負イオンが規則的に配列しているイオン格子をつくり、明確な Na^+Cl^- 単位の粒子は、蒸気の状態を除いて存在しない。融点はかなり高く、融解または溶解すれば崩壊してイオンとなり電導性を生じる。光の吸収その他の諸性質は、格子振動によるものを除いてほしい個々のイオンの和として表される。イオン結合の原子間距離もイオン半径の和として表され、共有結合の場合より相対的に長い。イオン結合のエネルギーは、ばらばらの正負イオンが安定な結晶をつくるときのエネルギー低下の量から計算される。実際には、純粋なイオン結合、共有結合、金属結合とみなされるものはまれで、イオン性をもつ共有結合、共有性をもつイオン結合など、多くはその中間的である。

金属結合 金属元素の原子を相互に結びつけ、固体としての形態を維持している凝集力。この凝集力は主として金属の中を比較的自由に動きまわる伝導電子(自由電子)に起因している。共有結合または共有結合の単結合では、原子の最外殻電子(価電子)は特定の隣り合う原子を直接結びつけているというイメージが強いが、金属結合では最外殻電子は隣接する原子ばかりでなく、固体中のすべての原子を遍歴して、それらの原子を結びつけている。金属の特徴ある諸性質、すなわち高い電気伝導性、熱伝導性、反射率、金属光沢、展・延性、引張強さ、弾性などは、このような電子の存在と関係がある。アルカリ金属の結合は、ほとんどこのような結合なので、結合としては弱く、結合エネルギーは80~160kJ/mol である。遷移元素の金属では内殻電子も結合に関与するようになるので、結合力は強くなり、タングステンのように850kJ/mol に達するものもある。

分子間力 分子の間に働く力。通常の気体を冷やしていくと凝縮して液体になり、さらに固体になるのは、分子間に働く力による。また現実の気体が理想気体の状態方程式からずれを示すこと、気体の流れに粘度があること、気体を急に膨張させると温度が下がることなどから、気体分子の間に力が作用していることはわかっていた。分子間の引力は、ファンデルワールス力による。斥力については、分子が接近した場合に効くもので、交換斥力とクーロン斥力による。このように分子が接近していると、種々の相互作用のほかに新しい力として電荷移動相互作用と水素結合が加わる。前者は電子供与性の分子と電子受容性の分子の間に生じる分子化合物の結合力を説明するために R. S. マリケンによって提案された分子間力であるが、より一般的に同種分子間にも存在すると考えられ、とくに不飽和結合をもつ芳香族分子の一部やラジカルの結晶で確かめられている。水素結合は水分子、アルコール分子、カルボン酸分子、タンパク質その他生物学的に重要な分子で大きな役割を演じている。