

化学結合 05 配位結合, 分子の極性

A. 配位結合

共有結合の一種に配位結合という化学結合があります。

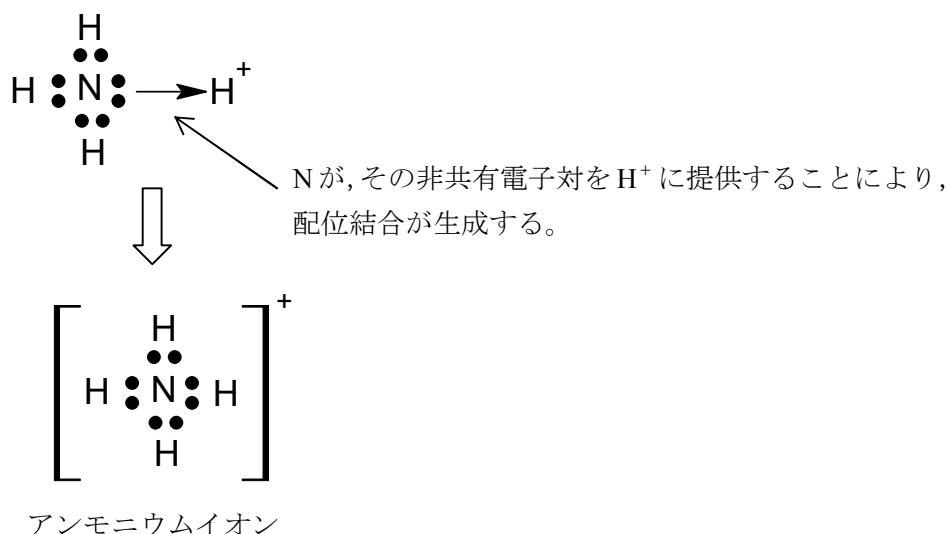
配位結合：原子の一方がその非共有電子対を相手原子に提供することでできる共有結合例をあげますネ。

アンモニウムイオン NH_4^+ の生成と配位結合

アンモニウムイオンはアンモニア NH_3 に水素イオン H^+ が配位結合してできる多原子イオンです。

水素イオンは電子1個を放出したイオンで、電子がまったくない粒子です。

ずばり陽子（プロトン）ですネ。



アンモニア分子内の N 原子の非共有電子対が、水素イオンに与えられ、共有電子対をつくって結合します。こうしてできた結合が配位結合です。

また、アンモニウムイオンの電荷=アンモニアの電荷+水素イオンの電荷

$$= 0 + (+1)$$

$$= +1$$

ですから、アンモニウムイオンは1価の陽イオンです。

ここで注意したいのは、

配位結合で結びついた結合部分は通常の共有結合と区別ができないということです。

したがって、アンモニア分子内の3つの N-H 結合と配位結合で結びついた N-H 結合は、まったく区別なく同じ共有結合ということになります。

ここで塩化アンモニウム NH_4Cl という化合物について補足しておきます。

塩化アンモニウムはアンモニウムイオンと塩化物イオンがイオン結合で結びついたイオン結晶ですが、アンモニウムイオンは共有結合と配位結合でできたイオンですから、共有結合・配位結合・イオン結合の3種類の化学結合が含まれることになります。

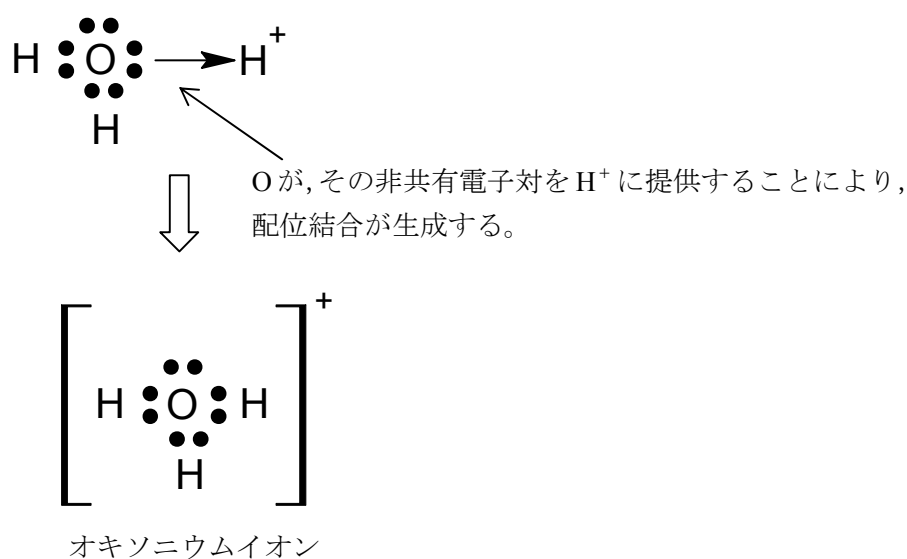
つまり、塩化アンモニウムの結晶はイオン結晶であるにもかかわらずイオン結合以外の結合を含むという点で例外的ですネ。

さらに、イオン結晶は金属元素（陽イオン）と非金属元素（陰イオン）の組合せといいましたが、塩化アンモニウムの結晶はすべて非金属元素でできているという点でも例外ということになりますネ。

もうひとつ有名な配位結合の例を紹介しておきます。

オキソニウムイオン H_3O^+ の生成と配位結合

オキソニウムイオンは水分子 H_2O に水素イオン H^+ が配位結合した多原子イオンです。考え方はアンモニウムイオンの場合と同じです。



オキソニウムイオン内の3つのO-H結合も、まったく区別できない同じ共有結合です。また、イオン式からわかるように、**オキソニウムイオンは非共有電子対を1対もつ点**に注意したいですネ。

B. 分子の極性

分子は全体としては電気を帯びていない粒子ですが、その内部で、つまり共有結合している原子間で電荷の片寄りのある分子が存在します。ちょっと難しい概念なんですけど、それを説明するのに**電気陰性度**という尺度があります。

電気陰性度

共有結合している原子が共有電子対を自分側に引き寄せる強さの尺度で、その大きさは、希ガスを除いた周期表の右上の方ほど大きく（陰性が強く）、左下の方ほど小さい（陽性が強い）傾向があります。

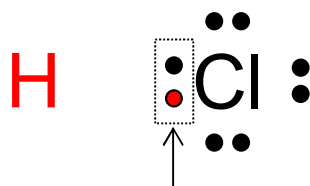
電気陰性度が最大の元素はフッ素 F です。

（ちなみに、イオン化エネルギーが最大なのはヘリウム He でしたネ。）

たとえば、塩化水素分子 HCl の場合、Cl のほうが H より電気陰性度が大きいので共有電子対が Cl 原子のほうに引き寄せられています。

その結果、HCl 分子内において Cl 原子のほうに電子が多く分布し、Cl 側がわずかに負、H 側がわずかに正の電荷を帯びることになり、分子内に電荷の片寄りが生じます。

電荷の片寄りのことを**極性**といいます。



Cl のほうが H より電気陰性度が大きいので、共有電子対が Cl の方に片寄ります。

その結果、Cl の電荷はやや負、H の電荷はやや正になります。

極性分子：分子に正味の電荷の片寄り（極性）がある分子。

無極性分子：分子に正味の電荷の片寄り（極性）がない分子。

結合の極性：特定の化学結合を見たときの電荷の片寄り（極性）

水素 H₂ や酸素 O₂ の場合、同じ原子どうしが共有結合していますから、電気陰性度の差が 0 です。したがって、電荷の片寄りはありません。よって、塩化水素 HCl は極性分子、水素 H₂ や酸素 O₂ は無極性分子ということになります。

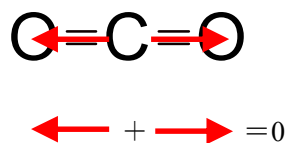
では二酸化炭素 CO₂ はどうでしょうか？

電気陰性度は O 原子のほうが C より大きいので、共有電子対は O に片寄り、その結果、O はやや負に、C はやや正に帯電しています。

つまり、O と C の共有結合は極性があります。

ところが分子の構造は O=C=O で直線形をしているため、2つの結合の極性の大きさが等しく向きが逆の関係になり、

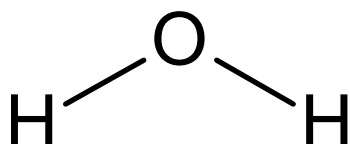
→どうしが互いに打ち消しあって、分子の正味の電荷の片寄りには0となります。
したがって、CO₂は無極性分子ということになります。



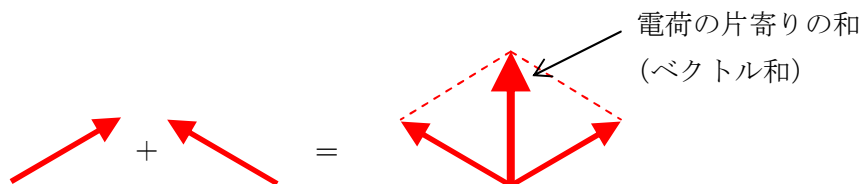
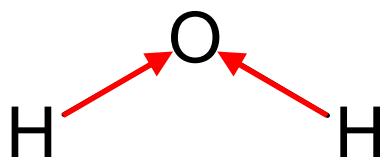
では水 H₂O はどうでしょうか?

電気陰性度は O 原子のほうが大きいので、O 側が負、H 側が正になります。

ここで水分子の構造ですが、下図のような折れ線構造になっており、



二酸化炭素の場合と同様、→を使って原子間の電荷の片寄りを表わしますと、次のようになります。



電荷の片寄りの和が0にならない、つまり分子の正味の電荷の片寄りが0でないので、H₂Oは極性分子ということになります。

理解できましたか?

結局のところ、極性の有無はその分子の構造式と形がわからないと見分けられません。
主な分子について、以下にまとめておきます。

二原子分子 (H₂, N₂, HF など) の場合

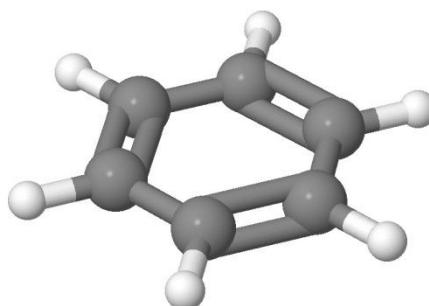
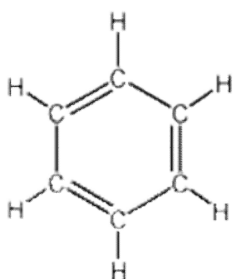
同じ原子どうしの分子 X₂は無極性分子

異なる原子どうしの分子 XYは極性分子

三原子以上の分子の極性の有無

極性分子		無極性分子	
H ₂ O	折れ線構造	CO ₂	直線構造
H ₂ S	折れ線構造	C ₂ H ₂	直線構造
NH ₃	三角すい構造	CH ₄	正四面体構造
CH ₃ OH	その他の構造	CCl ₄	正四面体構造
CH ₃ CH ₂ OH	その他の構造	C ₂ H ₄	平面構造

あとベンゼン C₆H₆（正六角形平面構造）も無極性分子ですネ。



Jmol

一般に原子間の電気陰性度の差が大きいほど、原子間の結合の極性は大きくなります。ですから共有結合の極性が大きくなりすぎてできたのがイオン結合ともいえますネ。こんなところでしょうか・・・。

分子構造[電子式・構造式・モデル]

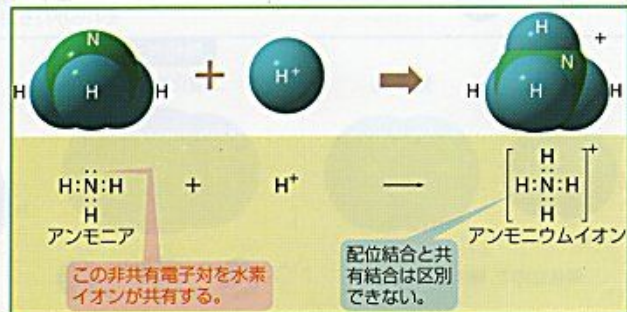
分子	水素	水	アンモニア	メタン	二酸化炭素	窒素	エチレン
分子式	H ₂	H ₂ O	NH ₃	CH ₄	CO ₂	N ₂	C ₂ H ₄
電子式	H:H	H:Ö:H	H:Ñ:H H	H H:C:H H	:Ö::C::Ö:	:N::N:	H:C::C:H H H
構造式	H-H	H-O-H	H-N-H H	H H-C-H H	O=C=O	N=N	H-C-C-H H H
分子モデル							
立体構造	 直線形	 折れ線形	 三角すい形	 正四面体形	 直線形	 直線形	 平面形

配位結合のしくみ

●オキソニウムイオンの生成



●アンモニウムイオンの生成



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/>