

分子の極性

化学基礎監修・講師

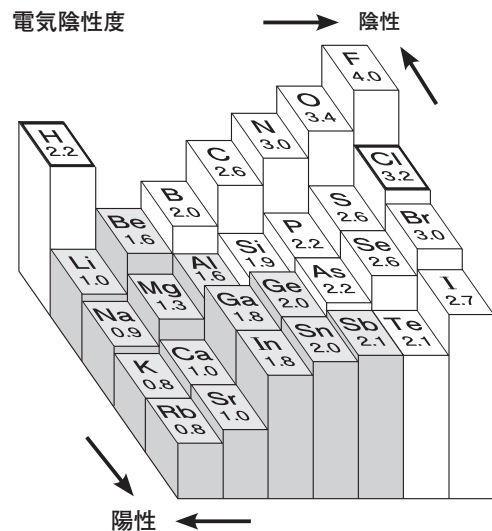
貝谷 康治

原子と原子が共有電子対を引きつける強さを電気陰性度といいます。その強さに差があると、分子全体としては電氣的に中性でも、分子中でわずかにプラスの部分とマイナスの部分が生じて、分子中に電荷の偏りが生じます。共有結合している2原子間に見られる電荷の偏りを結合の極性といいます。構成する原子と分子の形の違いによって、分子全体の結合の極性が互いに打ち消される無極性分子と分子全体の結合の極性が存在する極性分子に分類できます。極性分子どうし、無極性分子どうしは、性質が似るため互いに混ざりやすい特徴があります。

電気陰性度

分子をつくる時、原子と原子が共有電子対を引き合っています。この共有電子対を引きつける強さは原子の種類によって異なります。原子が共有電子対を引きつける強さを電気陰性度といいます。

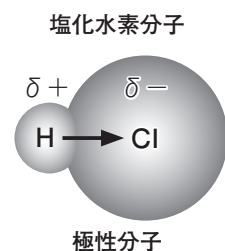
水素 H 原子と塩素 Cl 原子が共有結合した塩化水素 HCl 分子の場合、図のように、塩素 Cl のほうが共有電子対を引きつける力が強いので電子対は、塩素 Cl のほうに引き寄せられています。電子は、マイナスの電荷を持っているので塩素 Cl 原子のほうに、わずかにマイナスの電荷が多くなり、水素 H 原子のほうは、その分だけマイナスの電荷が減り、わずかにプラスの電荷が多くなります。このように1つの分子の中でプラスの部分とマイナスの部分ができることを電荷の偏りといいます。図のように、電気陰性度が一番大きいのはフッ素 F、その次は酸素 O、そして塩素 Cl です。水素をのぞくとほぼ、陰性の強いフッ素 F に向かって大きくなっていることがわかります。



結合の極性

塩化水素 HCl 分子の共有電子対は、塩素 Cl に引き寄せられています。その結果、塩素 Cl 原子はわずかにマイナスの電荷を持ちます。これをデルタマイナス (δ^-) と表します。水素 H 原子のほうは、わずかにプラスの電荷を持ちます。これをデルタプラス (δ^+) と表します。デルタ δ はギリシャ文字ですが、科学の世界では「とても小さい」という意味を表すときに使う文字です。

このように、共有結合している2原子間に見られる電荷の偏りを結合の極性といいます。塩化水素 HCl のように極性がある分子を極性分子といいます。しかし、水素 H₂ 分子や塩素 Cl₂ 分子のように、2つの同じ原子が共有結合した分子では結合の極性は現れません。これを無極性分子といいます。



無極性分子と極性分子

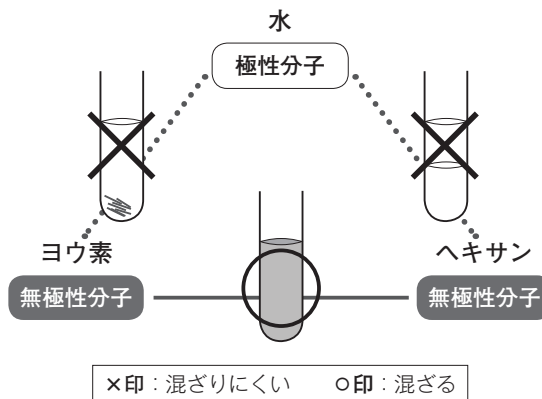
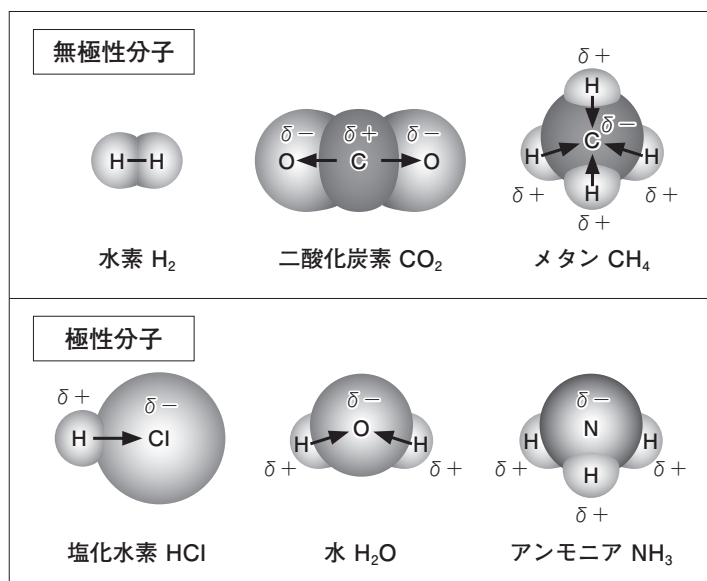
二酸化炭素 CO_2 分子は、炭素 C と酸素 O の電気陰性度に差があるため、結合の極性があります。しかし、原子が一直線に並ぶため、結合の極性が互いに打ち消し合い、分子全体としては**無極性分子**になります。

一方、水 H_2O 分子は、3つの原子が折れ線形に結合するため、結合の極性が打ち消されず、**極性分子**になります。3個以上の原子が結合している多原子分子は、分子の形によって、極性分子になったり、無極性分子になったりします。

例えば、メタン CH_4 は、内部に結合の極性がありますが、正四面体形のため、極性を打ち消し合い、無極性分子になります。一方、アンモニア NH_3 は三角錐形のため、結合の極性が打ち消されず、極性分子になります。水 H_2O は極性分子、ヨウ素 I_2 とヘキサン C_6H_{14} は無極性分子です。

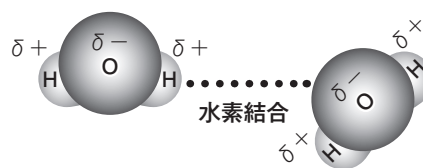
図のように、ヨウ素 I_2 を水 H_2O に入れても、固体のヨウ素は、液体の水になかなか溶けません。また、液体のヘキサン C_6H_{14} を水 H_2O に入ると「水と油」のように2層に分かれ、溶けにくいことがわかります。しかし、無色透明の液体のヘキサン C_6H_{14} に固体のヨウ素 I_2 を入れると、紫色に変わり溶けていきます。つまり、極性分子の物質と無極性分子の物質は溶け合わないことが多く、無極性分子どうしは溶け合うことが多いのです。

さて、よく似た構造の他の分子（水素と 16 族の元素の化合物）に比べて、水 H_2O の沸点はとても高いです。酸素 O の電気陰性度は、他の 16 族の元素（硫黄 S、セレン Se、テルル Te）より大きい値です。つまり、酸素 O と水素 H の電気陰性度の差が大きいため、水分子どうしが互いに $\delta+$ と $\delta-$ の部分で引きつけ合います。電気陰性度の大きい酸素 O 原子が水素 H 原子を仲立ちとしてつくる結合を**水素結合**といいます。水 H_2O は水素結合のために分子がバラバラになりにくく、気体にするには高い温度が必要になるので、沸点が高くなります。



水素と 16 族元素の化合物

| | 水 H_2O | 硫化水素 H_2S | セレン化水素 H_2Se | テルル化水素 H_2Te |
|--------------|------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 沸点 (°C) 1 気圧 | 100 | - 61 | - 42 | - 2 |



今回のまとめ

- 原子が共有電子対を引きつける強さを**電気陰性度**といい、その値は原子の種類によって異なる。
- 異なる2個の原子が共有結合した分子では、原子間に電荷の偏りが生じる。これを**結合の極性**という。
- 結合の極性を持つ塩化水素 HCl のような分子を**極性分子**という。また、水素 H₂ のように同じ原子が共有結合した分子では結合の極性がないので、**無極性分子**という。
- 多原子分子の場合、二酸化炭素 CO₂ のように分子全体の結合の極性が互いに打ち消され、無極性分子になることがある。
- 極性分子どうし、無極性分子どうしは溶けやすい。でも、極性分子と無極性分子は、溶けにくい。
- 電気陰性度の大きい酸素 O 原子が水素 H 原子を仲立ちとしてつくる結合を**水素結合**という。

