高校化学 L01 第 18 講 電気陰性度

この講でできるようになること

- 電気陰性度を、結合する原子が共有する電子を引き付ける傾向として説明できる。
- 同じ周期・同じ族の元素について、周期表上の位置から電気陰性度の基本的な大小関係を判断できる。
- 電気陰性度の数値を用いて、2 つの元素のどちらが共有する電子をより強く引き付けるか判断できる。

電気陰性度は共有する電子を引き付ける傾向を表す

原子どうしが電子を共有する場合を考える

原子どうしが結び付くとき、2 つの原子が電子を共有する場合がある。
このとき、共有されている電子を両方の原子がまったく同じ強さで引き付けるとは限らない。元素によって、共有する電子を自分の方へ引き付ける傾向に違いがある。
この違いを表すのが**電気陰性度**である。

電気陰性度

電気陰性度とは、結合する原子が共有する電子を自分の方へ引き付ける傾向の強さを表す値である。
電気陰性度が大きい原子ほど、結合で共有する電子をより強く引き付ける傾向がある。
電気陰性度は相対的な指標であり、単位を付けない。

H と Cl を比べる

Pauling 尺度では、水素 H の電気陰性度は 2.20、塩素 Cl は 3.16 である。
H と Cl が電子を共有して結び付いている場合、電気陰性度が大きい Cl の方が、共有する電子をより強く自分の方へ引き付ける傾向がある。
ここで比べているのは、**結合して共有している電子をどちらがより強く引き付けるか**である。

周期表上の基本的な傾向

同じ周期では右ほど大きくなる

代表的な典型元素では、同じ周期を左から右へ進むほど、電気陰性度は一般に大きくなる。
同じ周期では電子が主に同じ電子殻へ加わる一方、右へ進むほど原子核中の陽子数が増える。そのため、原子核が共有する電子を引き付ける作用も全体として強くなる。
したがって、同じ周期の元素を比較すると、一般に右側の元素ほど電気陰性度が大きい。

同じ族では上ほど大きくなる

代表的な典型元素では、同じ族を下から上へ進むほど、電気陰性度は一般に大きくなる。
同族で下へ進むと電子の入る電子殻が増え、外側の電子は原子核から遠くなる。そのため、下側の元素ほど共有する電子を原子核が引き付ける作用は弱くなる傾向がある。
したがって、同じ族の元素を比較すると、一般に上側の元素ほど電気陰性度が大きい。

©ミライコーチング

電気陰性度の基本傾向

代表的な典型元素では、電気陰性度は周期表上で次の基本傾向を示す。
・同じ周期では、一般に**左から右へ行くほど大きい**。
・同じ族では、一般に**下から上へ行くほど大きい**。
・フッ素 F の電気陰性度が最も大きい。
大小を周期表から判断するときは、同じ周期または同じ族という比較条件を確認する。

数値と周期表を対応させる

電気陰性度の資料を読む

次の表は、第 2 周期・第 3 周期の 1 族・2 族・13〜17 族を抜き出し、Pauling 尺度の電気陰性度を示したものである。比較対象から 18 族は省いている。
電気陰性度（Pauling 尺度、単位なし）

周期＼族	1	2	13	14	15	16	17
2	Li 0.98	Be 1.57	B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98
3	Na 0.93	Mg 1.31	Al 1.61	Si 1.90	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16

同じ周期を横に見ると、たとえば第 2 周期では Li から F へ向かって電気陰性度が大きくなっている。
同じ族を縦に見ると、たとえば 17 族では Cl の 3.16 より F の 3.98 の方が大きい。
このように、数値と周期表上の位置を対応させると、基本的な大小関係を確認できる。

価電子数だけでは大小を決めない

電気陰性度は価電子数だけで決まるものではない。
たとえば、F と Cl はどちらも 17 族で価電子数は 7 であるが、F は第 2 周期、Cl は第 3 周期にあり、電気陰性度はそれぞれ 3.98、3.16 である。同じ価電子数でも、周期表上の位置によって電気陰性度は異なる。
また、電気陰性度が大きいことを、その元素がどのような条件でも最も激しく反応することと同じ意味にしてはいけない。

第一イオン化エネルギーとの違い

何を表しているかを区別する

第一イオン化エネルギーと電気陰性度は、どちらも原子核と電子の関係に関わるが、表しているものは異なる。
第一イオン化エネルギーは、気体状態の基底状態にある中性原子から**電子 1 個を取り去るために必要なエネルギー**である。
一方、電気陰性度は、原子どうしが結合したときに**共有する電子を自分の方へ引き付ける傾向**を表す。
何を比べている値なのかを区別することが重要である。

©ミライコーチング

例題

例題 1

次の電気陰性度の資料を用いて答えよ。

元素	周期	族	電気陰性度
N	2	15	3.04
F	2	17	3.98
O	2	16	3.44
S	3	16	2.58

1. N と F では、どちらの電気陰性度が大きいか。周期表上の位置と関連付けて答えよ。
2. O と S では、どちらの電気陰性度が大きいか。同族での基本傾向と関連付けて答えよ。

解答・解説

1.
F の方が大きい。
N と F はともに第 2 周期にあり、F の方が右側に位置する。同じ周期では、代表的な典型元素の電気陰性度は一般に左から右へ行くほど大きくなる。
実際の値も、N が 3.04、F が 3.98 であり、F の方が大きい。
2.
O の方が大きい。
O と S はともに 16 族であり、O の方が上に位置する。同じ族では、代表的な典型元素の電気陰性度は一般に下から上へ行くほど大きくなる。
実際の値も、O が 3.44、S が 2.58 であり、O の方が大きい。

例題 2

水素 H と塩素 Cl が電子を共有して結び付いている場合を考える。Pauling 尺度で、H の電気陰性度は 2.20、Cl は 3.16 である。
1. 共有する電子をより強く引き付ける傾向があるのは H と Cl のどちらか答えよ。
2. この比較から「共有する電子は完全に Cl へ移り、H と Cl はそれぞれ独立したH^+とCl^-になる」と結論してよいか答え、本講で電気陰性度から判断している内容を説明せよ。

解答・解説

1.
Cl である。
Cl の電気陰性度 3.16 は、H の 2.20 より大きい。そのため、H と Cl が共有する電子を Cl の方がより強く引き付ける傾向がある。
2.
そのように結論してはいけない。
この比較から判断しているのは、結合で共有している電子を **Cl の方が H より強く引き付ける傾向がある**ということである。
電気陰性度の大小だけから、共有している電子が完全に一方へ移動したと判断するものではない。

©ミライコーチング

演習問題

演習 1

第 3 周期の Na と Cl について、次の情報が与えられている。
・ Na：1 族、電気陰性度 0.93
・ Cl：17 族、電気陰性度 3.16
1. Na と Cl では、どちらの電気陰性度が大きいか答えよ。
2. この大小関係を、同じ周期での周期表上の位置と関連付けて説明せよ。

演習 2

16 族の O と S について、次の情報が与えられている。
・ O：第 2 周期、電気陰性度 3.44
・ S：第 3 周期、電気陰性度 2.58
1. O と S では、どちらの電気陰性度が大きいか答えよ。
2. この大小関係を、同じ族での周期表上の位置と関連付けて説明せよ。

演習 3

第 2 周期の元素について、次の電気陰性度が与えられている。
・ Li：0.98
・ C：2.55
・ F：3.98
1. Li、C、F を電気陰性度が小さい順に並べよ。
2. この並びから、第 2 周期での電気陰性度の基本傾向を説明せよ。

演習 4

「電気陰性度が大きい元素ほど、どのような反応でも必ず反応性が高い」という説明が正しいか答え、電気陰性度が表している内容を用いて理由を説明せよ。

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

Cl の方が大きい。
Na の電気陰性度は 0.93、Cl は 3.16 である。

2.

Na と Cl はともに第 3 周期にあり、Cl は Na より右側に位置する。
代表的な典型元素では、同じ周期を左から右へ進むほど、原子核が共有する電子を引き付ける作用が全体として強くなり、電気陰性度は一般に大きくなる。
そのため、Na より Cl の方が電気陰性度が大きい。

©ミライコーチング

解答 2

1.

O の方が大きい。
O の電気陰性度は 3.44、S は 2.58 である。

2.

O と S はともに 16 族であり、O は S より上に位置する。
同族では下へ行くほど電子の入る電子殻が増え、外側の電子が原子核から遠くなる。そのため、代表的な典型元素では一般に上側の元素ほど電気陰性度が大きい。
したがって、S より O の方が大きい。

解答 3

1.

電気陰性度が小さい順に、
Li < C < F
である。
数値では、$0.98 < 2.55 < 3.98$となる。

2.

Li、C、F はいずれも第 2 周期にあり、この順に周期表の左から右へ位置する。
したがって、第 2 周期では、代表的な典型元素の電気陰性度は左から右へ行くほど一般に大きくなるという基本傾向が読み取れる。

解答 4

正しくない。
電気陰性度は、結合する原子が**共有する電子を自分の方へどれだけ強く引き付ける傾向があるか**を表す値である。
したがって、電気陰性度が大きいことだけから、あらゆる反応条件でその元素の反応性が必ず高いと判断することはできない。

©ミライコーチング