

金属のイオン化傾向

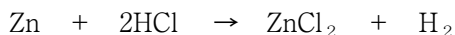
化学基礎監修・講師

岩藤 英司

- 周期表にある元素のうち、その約8割を占めているのが金属元素です。周期表を眺めてみると、私たちがよく知っている、鉄や銅、銀、金、アルミニウムなどの他にも、
- 今までほとんど見たこともないような金属元素もたくさんあることに気づくでしょう。
- さまざまな金属は、酸化還元反応においてはすべて「還元剤」として働きます。
- つまり、金属の単体は、電子を他の物質に与えて還元させ、自身は酸化されるのです。
- 今回は、たくさんある金属の中から代表的ないくつかについて、どの金属が酸化されやすくどの金属が酸化されにくいのかなど、金属のイオン化傾向とそれに関連した事柄について学んでいきましょう。

金属の単体は還元剤

亜鉛と塩酸の反応はすでに学習しました。反応式は次の通りです。



ここで、酸化数の変化を確認してみると、左辺の Zn の酸化数は 0 ですが、右辺の ZnCl_2 中の Zn の酸化数は + 2 なので、反応の前後で比べると、亜鉛の酸化数が、0 から + 2 に増加しています。つまり、亜鉛は酸化されていることがわかります。

このように、金属の単体は、酸化還元反応において、還元剤として働きます。

陽イオンになりやすい金属、なりにくい金属

金属が陽イオンになる傾向のことを「金属のイオン化傾向」と言います。

金属の種類は沢山あるので、金属の中には陽イオンになりやすいものもあれば、なりにくいものもあります。金属が陽イオンになりやすいことを「イオン化傾向が大きい」といい、金属が陽イオンになりにくいことを「イオン化傾向が小さい」と言います。

2つの金属同士でどちらが陽イオンになりやすいのかを比べるには、

- ①金属 A の単体を金属 B のイオンを含む水溶液に入れる
- ②金属 B の単体を金属 A のイオンを含む水溶液に入れる

という、2つの実験を行い、その結果を確認します。

金属 A の方が金属 B より陽イオンになりやすければ、①において反応して金属 A の表面に金属 B の単体が析出し、金属 A は陽イオンとなって水溶液中に溶け出しますが、②では反応しません。一方、金属 B の方が金属 A より陽イオンになりやすければ、②においては反応しますが①では反応しません。

例えば、5種類の金属どうしで、陽イオンになりやすさの順番を決めるには、2つの金属の選び方を変えて、この①及び②の実験を繰り返し行いその結果を確認すればよいのです。

また、検流計を用いて調べる方法もあります。これは、番組で紹介したように、硝酸カリウムまたは食塩などの水溶液を染み込ませたろ紙の上に2種類の金属の単体を置き、検流計で、どちらの金属からどちらの金属に電子が移動しているのかを調べる方法です。陽イオンになりやすい金属の方が電子を放出しますから、例えばマグネシウムと亜鉛について調べると、マグネシウムから亜鉛の方向に電子が流れることが確認できます。

主な金属についてこのように調べていくと、陽イオンになりやすい順番に金属を並べることができ、これを、「金属のイオン化列」と呼びます。金属のイオン化列の中には、水素が入っています。水素は金属ではありませんが、陽イオンになることができる物質であるため、イオン化列に入るとするとこの位置であるということを示してあるのです。

金属の単体が陽イオンになりやすいということは、いろいろな物質と反応するときにも陽イオンになりやすいため、反応性が高いことを示しています。この陽イオンになりやすい順番と金属の性質がどのように関わっているかを表にまとめると次のようになります。

	← → 大 イオン化傾向 小																	
イオン化列	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Pt	Au	
常温の空気中での反応	すみやかに酸化される。			酸化される。表面に酸化物の被膜を生じる。								酸化されない。						
水との反応	常温で反応する。			熱水と反応。	高温の水蒸気と反応する。				反応しない。									
酸との反応	塩酸や希硫酸と反応して水素を発生する。											硫酸や熱濃硫酸に溶ける。			王水には溶ける。			
天然での存在状態	化合物として存在。															単体として存在。		

金属樹

金属 Aの方が金属 Bより陽イオンになりやすいとき、「金属 Aの単体を金属 Bのイオンを含む水溶液に入れる」という実験をすると、金属 Aの表面に金属 Bが析出します。

この反応を利用して、硝酸銀水溶液の中に銅線を入れる実験をすると、銅線の表面にあたかも樹木のように銀が綺麗に析出してきます。これを「金属樹」と言います。この実験では銅が銅(Ⅱ)イオンとなって水溶液中に溶け出てくるので、反応が進むと、溶液の色が青みがかってきます。薄い青い色をした溶液の中に銀が輝いてとてもきれいに見えます。

今回のまとめ

- 金属の単体は、酸などと反応するときには、電子を失って陽イオンに変化します。このとき、酸化数は増加します。つまり、金属の単体自身は酸化反応、相手物質は還元反応を示すので、金属は「還元剤」です。
- 金属は種類が多く、中には陽イオンになりやすいものもあれば、陽イオンになりにくいものもあります。これを「イオン化傾向が大きい」とか「イオン化傾向が小さい」といい、陽イオンになりやすい順番に主な金属を並べたものを「金属のイオン化列」といいます。
- イオン化傾向が大きい金属の単体をイオン化傾向が小さい金属のイオンを含む水溶液に浸すと、電子のやり取りが起こり、イオン化傾向が小さい金属が析出します。この性質を利用して「金属樹」をつくることができます。