

電気分解

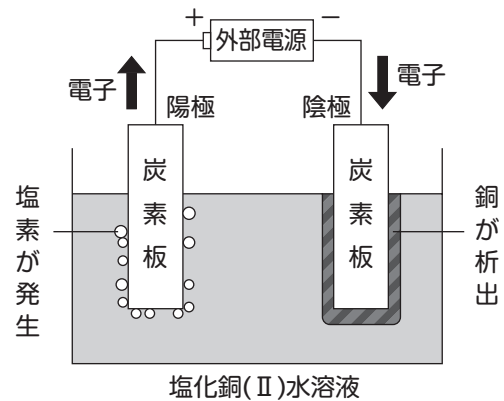
化学基礎監修・講師

吉田 工

電気分解も酸化還元反応です。電気分解では、外部から電気エネルギーを与えて、強制的に酸化還元反応を起こします。外部電源の正極（プラス）につないだ極を陽極といい、負極（マイナス）につないだ極を陰極といいます。陽極では酸化される反応、陰極では還元される反応が起こります。たとえば、塩化銅（Ⅱ）水溶液を電気分解すると、陽極では塩化物イオンが酸化されて塩素が発生し、陰極では銅（Ⅱ）イオンが還元されて銅が析出します。電気分解により、目的の物質を取り出したり、溶かし込んだりすることができます。それを利用して、金属の純度を上げる精錬やアルミニウムの製造や金属めっきなどが行われています。

電気分解のしくみ

電気分解では、外部電源で電気エネルギーを与えて、自然では起こらない酸化還元反応を強制的に起こします。炭素板を電極とした塩化銅（Ⅱ）水溶液で、電気分解のしくみを考えてみましょう（図参照）。電気分解では、電源の正極（プラス）につないだ電極を「陽極」、負極（マイナス）につないだ電極を「陰極」といいます。電気を流すと、陽極から気体の塩素が発生し、陰極には銅が析出します。この反応を酸化還元反応で考えてみましょう。



陽極では、塩化銅（Ⅱ）水溶液中の塩化物イオン Cl^- が外部電源によって電子 e^- を奪われて、塩素 Cl_2 の気体が発生しました。この反応は電子を奪われているので、酸化される反応です。



陰極では、塩化銅（Ⅱ）水溶液中の銅（Ⅱ）イオン Cu^{2+} が外部電源からの電子 e^- を受け取って還元され、銅 Cu が析出しました。この反応は電子を受け取っているため、還元される反応です。



電極と反応の関係を整理しておきましょう。

電 極	反 応
陽極 (+)	酸化される反応
陰極 (-)	還元される反応

電気分解で物質を取り出す

水に電気エネルギーを与えて「水素」と「酸素」を取り出してみましょう。しかし、純粋な水は電気を通しにくいので、水に少量の硫酸を加えた希硫酸で電気分解をします。白金電極で電気分解をすると、陽極と陰極には体積比で1 : 2の気体が溜まります。陽極の気体は、火のついた線香を明るくする働きがあるので、酸素だとわかります。陰極の気体は、炎を近づけるとポンという音がして燃えるので、水素と推定できます。

この反応を酸化還元反応で考えてみましょう。

希硫酸 H_2SO_4 は、水素イオン H^+ と硫酸イオン SO_4^{2-} に電離しています。



陰極では、水素イオン H^+ が外部電源から電子 e^- を受け取り、還元されて水素 H_2 が発生しました。



陽極では、硫酸イオンからは電子を奪いにくいので、電子を奪いやすい水が反応します。

水 H_2O は、外部電源に電子 e^- を奪われて、酸化されて酸素 O_2 が発生しました。



電解液と電極の組み合わせを変えることで、さまざまな物質を取り出すことができます。

電解液を希硫酸から硫酸銅(Ⅱ)水溶液に変えると、陽極では酸素が発生し、陰極では銅が析出します。電解液を硫酸銅(Ⅱ)水溶液、陽極を銅板、陰極をステンレス板にすると、陽極の銅板が溶けて銅(Ⅱ)イオンになり、陰極では銅が析出します。

電気分解の利用

銅鉱石と空気を高熱で反応させると、不純物を含む銅(粗銅)が得られます。粗銅は電気分解で、より純度の高い銅にすることができます。粗銅を陽極として電気分解すると、粗銅は溶液に溶けてイオンになります。その溶液から銅だけを陰極に析出させると、純度99.99%以上の純粋な銅ができます。電気分解は、アルミニウム製造にも利用されています。アルミニウムの原料鉱石は、ボーキサイトです。ボーキサイトに化学的な処理をするとアルミナができます。アルミナを加熱融解して電気分解すると、アルミニウムが得られます。このほか、電気分解はめっき加工にも利用されています。

今回のまとめ

- 電気分解は電気エネルギーを与えて、強制的に酸化還元反応を起こす操作。
陽極では酸化される反応、陰極では還元される反応が起こる。
- 希硫酸を電気分解すると、陽極では硫酸イオンは酸化されにくいので、酸化されやすい水が酸化されて酸素 O_2 が発生する。陰極では、水素イオン H^+ が還元されて水素 H_2 が発生する。
- 純度の低い粗銅を電気分解すると、99.99%以上の高純度の銅が得られる。
電気分解はアルミニウムの製造やめっきなどに利用されている。