

酸化還元反応と電気化学 15 電解工業 1

電気分解が化学工業の分野で応用されている例を 2 回に渡って紹介します。

A. 融解塩電解

Al^{3+} などイオン化傾向が Zn より大きい金属イオンの水溶液を電気分解した場合、金属イオン濃度をいくら高くしても、陰極では水素しか発生せず、金属の単体が析出しません。では、イオン化傾向が Zn より大きい金属の単体を電気分解で析出させるにはどうしたらよいのでしょうか？

水素発生の原因は水溶液の水、つまり溶媒の水ですから、イオン性化合物を水溶液の状態ではなく、融解液の状態ですれば金属の単体を析出させることができます。このようにイオン性物質（無水物）を加熱し、融解液にして電気分解することを融解塩電解といいます。

融解塩電解はアルミニウムなどの製造法として、化学工業の分野でおこなわれています。では、具体的にアルミニウムの融解塩電解を説明しましょう。

アルミニウムの製錬

ボーキサイト（主成分 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 、主な不純物 Fe_2O_3 と SiO_2 ）

↓精製

酸化アルミニウム（アルミナ） Al_2O_3

↓融解している氷晶石 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ （約 1000°C ）中で融解

↓融解塩電解

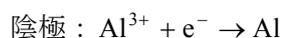
アルミニウム

アルミニウムの融解塩電解

酸化アルミニウムの融解液は次のように電離しています。



これを炭素電極を用いて電気分解すると、



となり、

陰極でアルミニウムの単体が得られます。

尚、氷晶石 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ は酸化アルミニウム Al_2O_3 の融点（約 2015°C ）を下げる目的で用いられます。

B. 銅の電解精錬

銅は、天然には、黄銅鉱 CuFeS_2 などの化合物として存在しています。

黄銅鉱を溶鉱炉内で加熱し還元すると銅の単体が得られます。

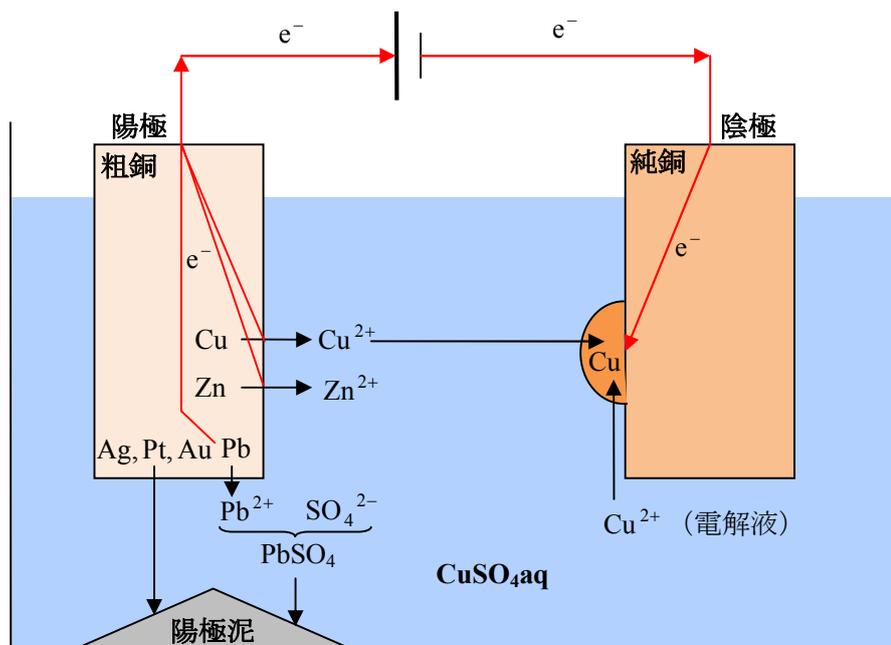
この銅は粗銅（純度 99%程度）と呼ばれ、 Zn 、 Pb 、 Ag 、 Pt 、 Au などの不純物を含んでいます。そこで、粗銅をより純度の高い銅、すなわち純銅（純度 99.99%程度）にするために電気分解をおこないます。これを銅の電解精錬といいます。

銅の電解精錬

電解液：硫酸銅（Ⅱ）水溶液

陰極（純銅）： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

陽極（粗銅）： $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$



陽極は粗銅なので、電極の溶解が起こります。

陰極では純銅に銅が析出します。つまり、陰極の純銅が大きくなっていきます。

このように粗銅（陽極）を銅（Ⅱ）イオンとして溶かし、純銅を陰極で析出させます。

粗銅が溶解する際、粗銅中の不純物で銅に比べてイオン化傾向が小さい金属（金、白金、銀など）はイオンにならずに陽極の下に沈殿します。鉛は鉛（Ⅱ）イオンになりますが、電解液中の硫酸イオンと難溶性の塩である硫酸鉛（Ⅱ）を形成し、これも陽極の下に沈殿します。これらの沈殿は陽極泥（ようきょくでい）と呼ばれます。

また、イオン化傾向が大きい金属（亜鉛、鉄、ニッケルなど）はイオンとなって溶解し、陰極で析出することなく電解液中に溶けます。ということは、これらの金属が溶解するときに放出した電子も陰極での銅の析出に使われるということになるので、陽極で放出される電子は、陽極で溶解した銅（Ⅱ）イオンをすべて陰極で析出させるのに必要な電子より多い、つまり過剰ということになり、この過剰電子は硫酸銅（Ⅱ）水溶液の銅（Ⅱ）イオンを銅として析出させるのに使われます。したがって、硫酸銅（Ⅱ）水溶液の銅（Ⅱ）イオンは減少していきます。

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/>