

平成21年度技術士第二次試験問題〔金属部門〕

選択科目【7-2】非鉄生産システム

1時30分～5時

I 次の2問題（I-1，I-2）について解答せよ。

I-1 次の6設問のうち3設問を選んで解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

I-1-1 非鉄金属の製造には、電解精製（Electrorefining）と電解採取（Electrowinning）という目的の異なる電気化学プロセスが用いられている。これらのプロセスを用いている金属を例として選び、プロセスの概要とその相違について述べよ。

I-1-2 亜鉛製錬における電解製錬法とISP製錬法の概要を述べ、プロセス、原料、製品、エネルギー消費の観点から各々の特徴を比較して述べよ。

I-1-3 銅製錬における自溶炉-電解精製法とSX-EW法の概要を述べ、プロセス・原料・製品・エネルギー消費の観点から各々の特徴を比較して述べよ。

I-1-4 銅・亜鉛・鉛・アルミニウムの消費に大きな影響を与える製品を1つ選択して、各金属がその製品にどのように使用されているかを述べよ。

I-1-5 同じ非鉄製錬の電解採取法でも、アルミニウムは銅や亜鉛に比較して、その電力原単位（生産金属重量当りの電力使用量）が著しく大きい。その要因について述べよ。

I-1-6 近年、希少資源の問題が注目を集めている。レアメタルとはどのような元素を指すのか、また、その問題点は何かについて述べよ。次に、これらレアメタルの中から1種類の元素を選び、原料と製錬方法と用途について述べよ。

I-2 次の4設問のうち1設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、3枚以内にまとめよ。)

I-2-1 代表的な非鉄金属である銅、アルミニウム、亜鉛、鉛の中から1つを選択し、その代表的な製錬法を説明し、当該製錬法が自然科学や工学の基本的原理をどのように利用しているかについて述べよ。

I-2-2 「都市鉱山」という概念が資源の回収・有効利用の面から注目されている。「都市鉱山」について述べよ。また、「都市鉱山」から回収可能な代表的金属を取り上げて、「都市鉱山」起源の原料と天然鉱石を原料とする場合の製錬法と得られる製品の用途について類似点と相違点を明確にして述べよ。

I-2-3 亜鉛の電解採取製錬法に関して、亜鉛の電気化学等量と硫酸溶液における理論析出電位から、理論的に必要とされる電力量(kWh/t-亜鉛)を明らかにし、実操作における消費電力量(おおよそ3,000kWh/t-亜鉛)との差を考察し、その削減について述べよ。

必要な物理量等については、以下の通りとする。

ファラデー定数：96,500クーロン/モル

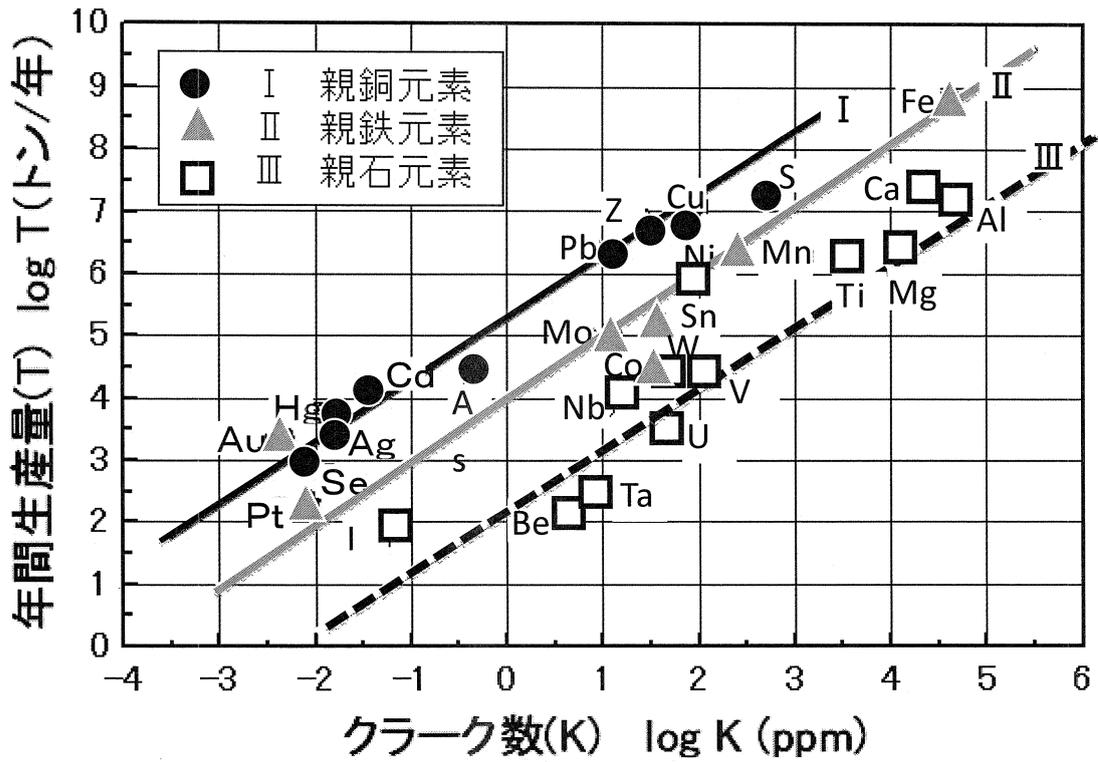
1クーロン=1A・秒

亜鉛の原子量：65.39(g/モル)

硫酸酸性溶液における亜鉛の理論析出電位：2.0V

同上溶液における酸素の還元電位：0.7V

I-2-4 ゴールドシュミット (Goldschmidt) は、化学的性質から元素を親銅元素、親鉄元素、親石元素の3種類に分類した。それぞれの元素群の中から代表的な金属元素を選び、これらの化学的性質の特徴と製錬法、用途、リサイクル法、その現状と課題について述べよ。



T:年間金属生産量(世界)

K:クラーク数