

レアメタルの実態を探る

愛知県立時習館高等学校 2年 壁谷将生

指導：東京大学生産技術研究所循環資源・材料プロセス工学研究室 岡部 徹 教授

要約

レアメタルは様々な場所で使われている。しかし僕たちがレアメタルについて知っていることは少ない。今回は、あまり知られていないレアメタルの実態を実感するために、様々な実験を行った。

ABSTRACT

Rare metal is used in many places. But we don't know rare metal well. In this opportunity, we experimented to have full realization of what rare metal is used for.

目的

レアメタルは様々な場所で使われている。スカイツリーや浅草の浅草寺にも使われている。そのほかにもレアメタルはありとあらゆる場所で使われている。最近ではレアアースが政治的カードで使われたことから、世間では一躍有名になった。

今回の実験ではレアメタルを実際に自分たちで実感するために三つの実験を行った。一つめは銀樹の実験、二つめはXRFを使う実験、最後に鉛と金の合金から金を取り出す実験をした。

講義内容

レアメタルとは最近できた用語ではない。1920年頃から使われている。レアメタルとは

- ① 資源的に、稀少な金属
 - ② 資源的に豊富でも、鉱石から金属へと製錬するのが困難な金属
 - ③ 資源的に豊富でも、品位の高い鉱石がない金属
 - ④ 高純度、特異な形態で優れた機能を発揮する金属
 - ⑤ これまで用途がなく、工業的には未開発である金属
- ④、⑤は①～③に加えられることもある定義である。

実験内容

I 銀樹作成



銀樹のしくみ

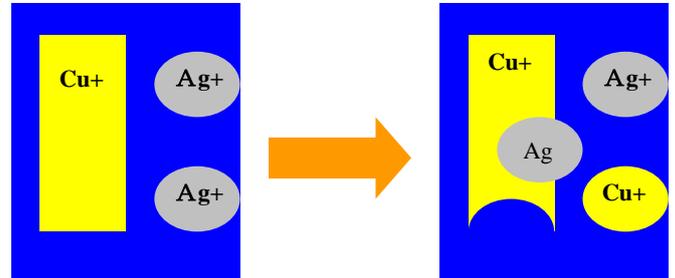
銀樹の実験で重要なのは金属のイオン化傾向である。イオ

ン化傾向とは金属ごとの、イオンへのなりやすさである。

銀イオンを含有する溶液を用意する。この溶液に銀よりもイオン化傾向の高い金属を投入することで、金属表面に銀を析出させることができる。

今回の実験では硝酸銀水溶液 0.1mol/Lを使用した。また銀よりイオン化傾向が高い金属として銅を用いた。硝酸銀は手に付着すると手が黒くなるためゴム手袋を着用した。

図1 銀樹しくみ



II XRF

XRFの使用

XRFとは蛍光X線分析のことである。X線を当てて電子を飛ばすことで原子の分類分析ができる。

今回は腕時計、PCのメモリーなどを調べた。この機械では、調べる物の中に何の元素が含まれているのか、また質量%、mol%などが調べられる。以下が腕時計を調べた結果である。

表1 watch		
化学式	質量%	モル%
Ti	99.3997	99.784
Ni	0.0213	0.0174
Rh		
Ce	0.579	0.1986

この結果からこの時計はチタン製の腕時計だと言うことがわかる。

次にメモリーの結果は以下のようになった。

表 2 PC_memory		
化学式	質量%	モル%
K	0.2823	0.5508
Ca	6.8486	13.0366
Ti	0.1711	0.2727
Mn	0.0613	0.0852
Fe	0.2647	0.3616
Co	0.219	0.2835
Ni	21.043	27.3522
Cu	23.5533	28.2771
Br	20.02	19.1146
Rh		
Au	27.5367	10.6657

意外にも質量%で見たときに金が27.5%も含まれていた。他にも様々な金属が含まれており、いろんな金属で物が成り立っていることがわかる。

この2つの表からもレアメタルはよく使われていることが読み取ることができる。

III 金と鉛

江戸時代、日本は世界最大の銅産出国であった。しかし日本の銅には銀が含有されていた。そこで、南蛮吹という方法で銅から銀を取り出そうとした。南蛮吹では鉛を使って銅から銀を取り出す方法で、銀と鉛の合金が取り出される。そこで鉛と銀の合金から銀を取り出す灰吹法を行う。今回は、実際に灰吹法の実験を行った。

灰吹法

今回は銀ではなく金で実験を行った。金と鉛の表面張力、酸素との反応性の差を利用する。金は表面張力が強く、反応性が弱い。鉛は表面張力が弱く、反応性が高い。

灰吹法では金と鉛の合金が必要なため、まずそれを作成した。金と鉛の合金を作るために溶接をした。これはTIG溶接といい、アルゴンなどを吹き付けて酸素などを追い出す。以下の写真が、その際の合金である。



合金を灰の上で加熱・溶融すると、鉛は酸化鉛となり灰に吸収され、金のみが灰の上に残る。今回は灰ではなくCUPEL—BONEASHという物を使った。加熱・溶融にはガスバーナーを用いたが酸素が足りず、うまくいかなかったため電気炉

を使って900℃まで加熱した。取り出した金が以下の写真である。



今回の実験では鉛15g、金1gを使用したほぼ100%取り出すことに成功した。

感想・考察

初めにやった実験は銀樹だった。銀樹の実験は図説に載っていたが、やったことはなかった。自分は銅板を用いた銀樹を作成したが、あまりうまくいかなかった。始めのうちほうまくいっていた。銅の周りから銀が生えてきていた。



しかし、少しの間ほかって置いたらかなり汚くなってしまった。おそらく酸化してしまったと考えられる。うまくいった人はかなりきれいに伸びていた。

灰吹法の実験では、溶接するところから見せてもらった。紫外線が発生するので、防護の為に厚着もした。溶接しているところは黄緑色に光っていた。初めてかなり間近で見ることができて良かった。この実験では金を1gを使ったがこれだけで400円くらいだと聞いて驚いた。やはりレアメタルとは高い物なのだと感じた。その後電気炉を使い金を取り出したが、その際電気炉は900℃まで暖めた。900℃の電気炉に合金を入れるときすごく暑かった。とても厚い手袋を用いたのだが、もしそれをしていなかったら腕の毛がなくなると言われた。金を取り出すときは驚いた。棒状の物を入れたのに、出てきた物はつるつると丸くなっていた。

研修に行く前は、レアメタルなんて聞いたことがあるがそれがいったい何なのか全く知らなかった。初めの講義でレアメタルがありとあらゆる場所で使われていると教えてもらったがとても驚いた。講義ではレアメタルのリサイクルにつ

いてもおしえていただいた。

レアメタルは年々需要が増しているため、もしリサイクル率 100%でも全てまかなうことはできないことを知った。都市鉱山についてだが、携帯電話などのハイテク機器などをリサイクルできればかなりレアメタルが効率よくリサイクルできると教えてもらった。僕自身も使用済みの機器をただ捨ててしまうのはかなりもったいないことだと思った。また、日本はレアメタル原料のほとんどを海外から輸入して、ハイテク製品を生みお金を増やしている。日本の企業は海外から手に入らなかった時を考え2年分くらいは貯蓄してあるらしい。このように持続的経済発展には、レアメタル資源の安定した長期確保が必要だと教えてもらった。やはり日本の発展にはレアメタルが必要不可欠だと感じた。

この研修を受けてレアメタルに関する興味が増した。自分は将来研究者になることが夢だが、今回の研修を受けて自分も他の人に興味を持たせられるような研究者になりたいと思った。普段の生活からは絶対に体験できないことを学べた。高価な機械や貴重なお話も聞けて本当に充実した時間を過ごせた。これからの未来の役に立たせたい。

謝 辞

今回の実験において、岡部教授をはじめ研究室の様々な方に、お忙しい中4日間に渡って指導をいただきました。本当に貴重な経験を得ることができました。この場を借りて御礼申し上げます。本当にありがとうございました。

参 考 文 献

- 1) 東京大学生産技術研究所岡部研究室ホームページ
<http://oflab.iis.u-tokyo.ac.jp/index.html>