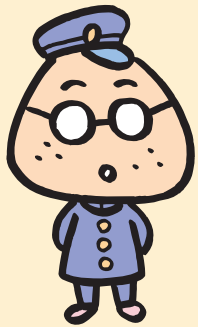


【レア博士】

僕の名前はコナン君だよ
なぜコナンって？
「粉モノ」から来ているのじゃない
たぶん
それと、僕は断じて
おにぎりじゃ無いよ



【コナン君】

え～、皆さん、こんにちは。私がレア博士であります。
本日は、私の講座によろこそ。現代社会を支え、さらに
これからの高度情報社会を切り開く上で、無くてはなら
ない素材、それがレアメタルとレア・アースです。
しかし、専門的で最先端な素材ゆえ一般的には馴染みが
薄く、何やら難しいものと思われております。そこで、
専門用語を使わず、なるべくやさしく、コラムを交え基
礎から教えていこうと思います。この小冊子を読んで貰
いレアメタルやレア・アースがどんなものかご理解して
いただければ幸いです。それと、下にいるのがアシスタ
ントのコナン君であります。共々よろしく願います。
では、講義の始まり始まり～。

時間割

1時間目

レアメタル、レア・アースって何？

2時間目

レアの仲間はこの様な所で活躍してます

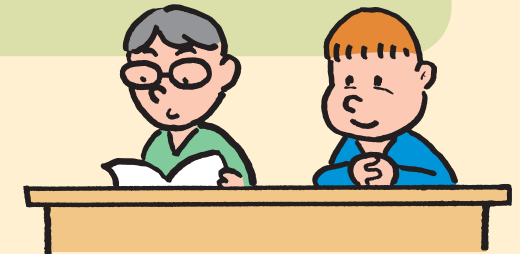
3時間目

レアの仲間はこうして出来ます

4時間目

レアたちの見る夢

レアメタルとレア・アースの歴史から用
途、製造方法、未来の姿と盛りだくさん
の内容。でも、解りやすくなるべく具体
的にお教えます。



レアメタル、レアアースのレアって何？



え～、皆さんの中で、レアメタルやレア・アースを知っている方はいませんか？…… 皆さん顔を見合わせているばかりでありまして自信がないようです。レアメタルやレア・アースのレアは、RAREと書き「珍しい、滅多に無い」という意味です。ん！「ステーキのレアなら知っている」と……惜しい。スペルは同じですが、



それは「生焼け」という意味です。残念！

まあ～、皆さんが、知らないのは無理ありません。レアメタルもレア・アースも単独で使われる事はなく、多くは添加剤としてごく少量だけ使われるだけなので、普段、見ることは無いのですから。

さて、地球上には90種類の元素がありますが、その内、酸素、ケイ素、アルミニウム、鉄など11種で99.3%を占めており、残りの79元素はトータルしても0.7%を占めるに過ぎません。

希少元素の内、金属類をレアメタル、希土類をレア・アースと言います。え～、レアメタルとレア・アースを以後メニューだから「レアの仲間」とします。希少元素は右の表の9種以外にも70種類あります。巻末にまとめていますので、見ておいてください。

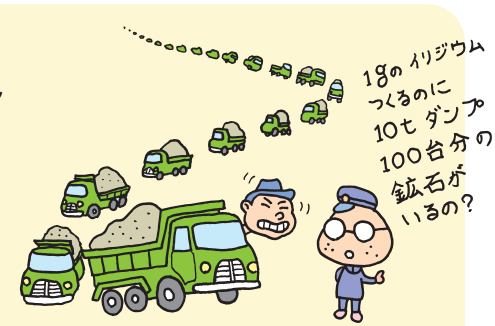


79種、全部集めてもたった0.7%なのだ

順位	元素の存在度	
1	O	酸素 46.60%
2	Si	ケイ素 27.72
3	Al	アルミニウム 8.13
4	Fe	鉄 5.00
5	Ca	カルシウム 3.63
6	Na	ナトリウム 2.83
7	K	カリウム 2.59
8	Mg	マグネシウム 2.09
9	Ti	チタン 0.44
10	H	水素 0.14
11	P	リン 0.105
12	Mn	マンガン 0.095
18	Zr	ジルコニウム 0.0165
19	V	バナジウム 0.0135
25	Ce	セリウム 0.0060
28	La	ランタン 0.0030
29	Nd	ネオジム 0.0028
53	Mo	モリブデン 0.00015
65	Bi	ビスマス 0.00002
78	Ir	イリジウム 0.000001

●レアメタル ●レア・アース 「資源調査会報告」第135号より

このように「レアの仲間」は文字どおり珍しいレアな元素なのです。計算上では1gのイリジウムを作るには1,000トンもの岩石が必要なのです。ふ～、これは大変じゃ。



さて、ここでちょっと話がカタクとなりますが「レアの仲間」の定義を講義します。

1. 地殻中での天然の存在量が極めて希である。

イリジウムの例のように、本当にレアなアイテムなのです。

2. 地殻中での存在量が多いが、経済的に採算のとれる高品位な鉱石が少ない。

この例はチタンとマンガンがあげられます。

3. 純粋な形で抽出するのが技術的に極めて困難。

鉱石の多くは化合物であり、そこから酸素や硫酸などを取り除くのが困難。又は同族元素間の化学的性質が酷似しているため分離するのが困難なもの。

存在が希
採算がとりにくい
極めて難しい
ハードル高すぎない?



以上の3つがこれまでの定義でありましたが昨今の「レアの仲間」のブームはさらに別の側面が現れ、今は、これが最も重要な意味づけを持つようになっているのじゃ、さて、それは…

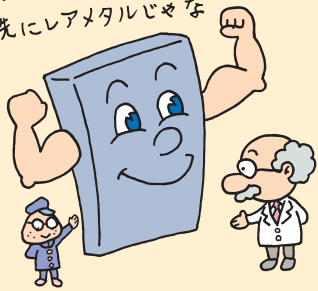
4. 先端技術を支える特異な機能を持つか、それを提供できる素材。

エレクトロニクス、エネルギー産業、航空宇宙産業など先端技術の実現のためには、新しい機能を持つ素材が要求され、それには新しい機能を生み出す「新機能創製用素材」の開発が不可欠なのじゃ。



レアの仲間は何に使われるの？

おパイにホーレン草
鉄にレアメタルじゃな



「レアの仲間」の片割れレアメタルからお話し
しましょう。レア・アースは後ほど項目を持って述べます。
レアメタルは、鉄、銅、鉛、亜鉛、アルミニウムとい
った大量生産され価格も安価な金属を称するコモンメ
タル (Common Metal) = 常用金属 の対比として名

付けられたものじゃ。最初レアメタルは代表的コモンメタルである鉄鋼製品の添加剤
として使用されたのが始まりです。鉄はビルや橋や高速道路などの構造物、鉄道や自
動車などの運輸、上下水道、電気などのライフラインを含む社会基盤全体を支える重
要で不可欠な存在であり、さらに、機械、工具、家電製品、厨房機器など、生活のあ
らゆる分野に関わっています。その鉄を目的に応じて性能を向上させ、新たな機能を
引き出すのがモリブデン、バナジウムを始めとするレアメタルの働きなのじゃ。

例えば、建築用構造

材に使われるH型鋼。こ
れに求められる強靱さ・



粘りもレアメタルが引き出します。ですから、六本木ヒルズもレインボーブリッジも
レアメタルのおかげなのじゃ。また、皆さんがよく利用する自動車。自動車用薄板も
レアメタルがなければ、あの薄さは達成できず、プレス段階で破れてしまいます。
車体を軽くし、走行性・燃費の向上にも役だっておるのじゃ。オホン。

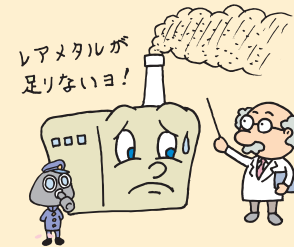
も〜ひとつ、鉄に対する効能で忘れては成らないものに、錆を防ぐ事があげられ

ます。鉄の最大の欠点である錆びやすい性質をクロムという
レアメタルを添加する事によって克服したのじゃ。そう。ス
テンレスじゃ。ステンレスは Stain(錆) - less(少ない) と言
う意味で、皆さんも18-8ステンレスって言葉を聞いたこと



があると思いますが、これはクロムが18%、ニッケルが8% 入ったステンレス鋼の
ことで、台所のシンクや食器でお馴染みですネ。あ、それと、皆さんのポケットにあ
る硬貨。500円・100円・50円玉の素材になっている白銅にもレアメタル(ニッケル)

が入っていて、それでいつまでも錆びずに輝いている
のじゃ。サビだらけの硬貨って誰も嫌ですよネ。



レアメタルは、これら鉄鋼用だけでなく化学工業用
にも多く使われております。原油から有害な硫黄を

取り除く触媒や、排ガス公害防止触媒などの各種触媒。その他、顔料、塗料、試薬、肥料
など多くのものに添加剤として使用されているのじゃ。

さらに、皆さんが愛用している携帯電話や i-podや
パソコン、AV機器などのデジタル製品。これにはレア



メタルとレア・アースがもの凄く関与しておるのじゃ。今の若い人は知らないと思うが、
昔の携帯電話やビデオカメラはもの凄く大きくて重いモノであった。バッテリーもす
ぐアウトになるし、それが先端技術により、より高性能でここまで軽量・小型化され
てきたのじゃ。レアメタルとレア・アースが無ければ今のような豊かで快適な時代は
想像も出来なかったに違いない。レアメタルとレア・アースは本当にエライ! のだ。

「レア」はどこから来るのか？



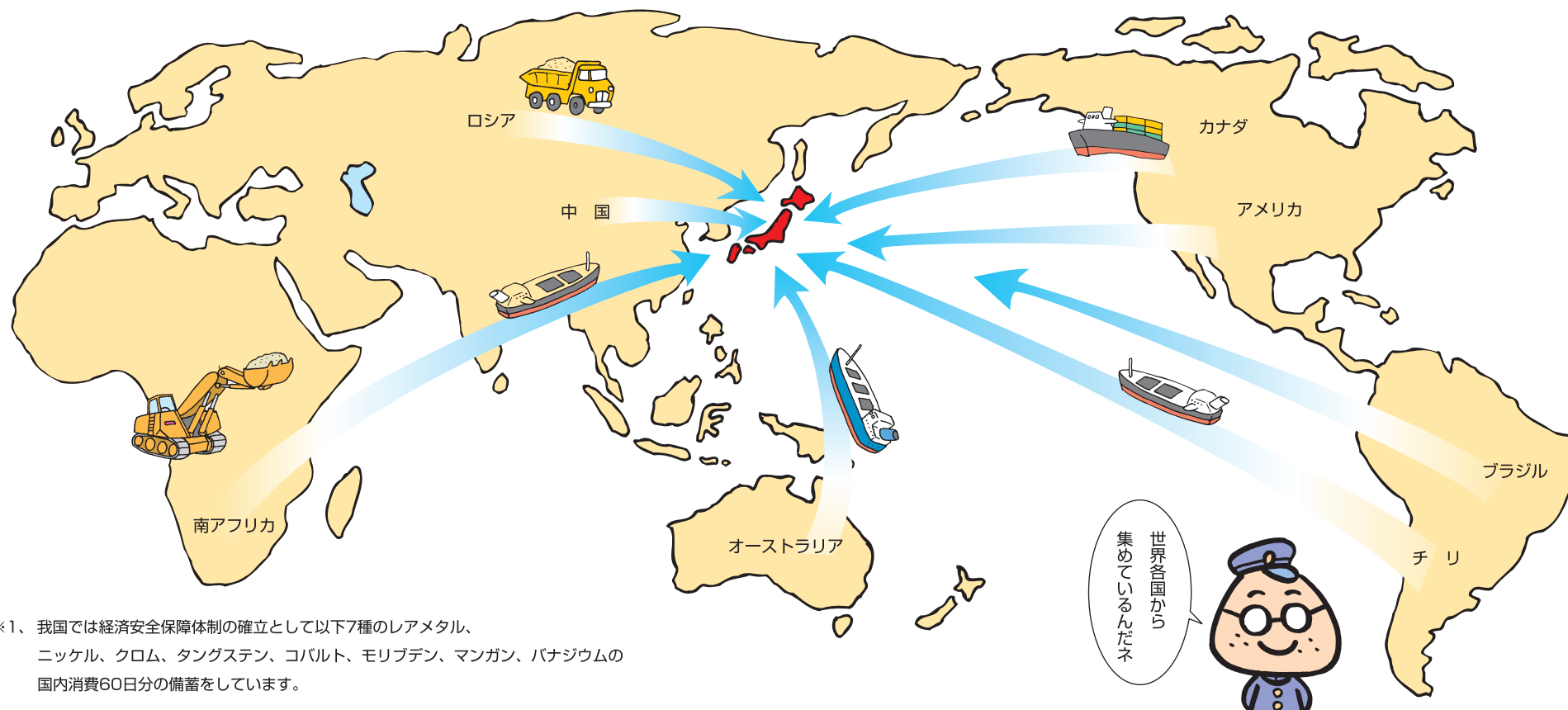
日本はビスマス以外の「レアの仲間」は少量しか産出しないので世界各国から輸入しております、しかし、良質な鉱山はごく僅かな地域に偏在しており政情不安やストなどによる供給不安があるのじゃ。そのため、多くの国では備蓄政策が執られており（※1）、また、省資源・リサイクルの取り組みや海底資源の開発が進められておるのじゃ。

「レアの仲間」の主な産出国

カッコ内はシェア

ニッケル*	ロシア (23)、カナダ (17)、オーストラリア (14)
クロム*	南アフリカ (51)、カザフスタン (20)、インド (16)
ジルコニウム	オーストラリア (44)、南アフリカ (29)、アメリカ (11)
モリブデン*	アメリカ (30)、中国 (25)、チリ (24)
バナジウム*	南アフリカ (38)、中国 (38)、ロシア (20)
ニオブ	ブラジル (86)、カナダ (13)、オーストラリア (1)
レア・アース酸化物	中国 (88)、アメリカ (6)、インド (3)

資源エネルギー庁 / 2002年、2000年*



※1、我国では経済安全保障体制の確立として以下7種のレアメタル、ニッケル、クロム、タングステン、コバルト、モリブデン、マンガン、バナジウムの国内消費60日分の備蓄をしています。

まずは
モリブデンからじゃ

え～、まず、レアメタルの代表格モリブデンからお話します。モリブデンはクロム族に属す銀白色の硬い金属で、常温で安定した結晶構造を持ち、1778年に発見、1781年に単体分離された、言えばレアメタル界の老舗なのじゃ。主な用途としては鉄鋼用添加剤と化学工業用触媒・添加剤があげられます。

鉄鋼用添加剤としてのモリブデン

モリブデンは鉄鋼用添加剤として古くから使われており、より硬く、打撃強度の向上、粘り、変形しにく

低炭素フェロモリブデン



フェロモリブデン微粉末



さ等様々な性質を鉄に持たせることが出来ます。ですから、皆さんが日々接するもの、たとえば、ビル・鉄橋・橋桁・鉄道車両・レール・航空機・船舶などの社会基盤を構成するものから、また家庭内では、冷蔵庫・洗濯機などの家電製品、台所のシンクやスプーン・フォークなどのステンレス食器や包丁…ふ～、きりがありませんが、とにかく私達の日常を支える鉄にはたいがいモリブデンが使われておるのじゃ。

お～、大事なものを言い忘れておった、自動車じゃ。日本経済を引っ張り世界でも賞賛される高性能な日本車。安全性・走行性・スタイル・燃費の良さを実現するには軽くて丈夫なフレーム、耐久性のあるサスペンション、薄くても張りがあり微妙なラインを描くボディ。この3つを可能にするにはそれぞれの目的に応じた最高品位の鉄が求められ、これにもモリブデンが深く関わっておるのじゃ。



化学工業用触媒・添加剤としてのモリブデン

化学工業用触媒としてのモリブデンは、まず脱硫触媒があげられます。石油精製時には、オクタン価など石油の品質向上と大気汚染をもたらす硫黄を取り除くために、脱硫触媒としてモリブデンが大量に使用されており、環境保全に大いに貢献しておるわけじゃ。

三酸化モリブデン



リンモリブデン酸



モリブデン酸アンモニウム



そのほか、モリブデンは水素分解触媒、酸化触媒等に使われています。化学工業用添加剤としては、顔料・試薬・肥料・防錆剤等があり、また、モリブデンの摩擦係数が低いことから、潤滑剤やエンジンオイルの添加剤に用いられるのじゃ。

今日、モリブデンは従来の用途だけでなくIT機器・電子部品用新素材として注目を集めており、機能向上の為、超微粒子化や超高純度化が課題となっています。また、今、話題のナノテクノロジーによって新たなブレークスルーが期待されておるのじゃ。

太陽鉱工のコマーシャル

もったいない
精神が
大モリじゃ

資源の循環を目指し、モリブデン触媒の回収・リサイクル事業を実施。

太陽鉱工は循環型社会の構築をめざし、石油精製で使用済みになった触媒中のモリブデンを回収する事業を積極的に行っております。日本では希少金属であるモリブデンの安定供給に貢献しています。

コラム de モリブデン

意外にも思われますが、モリブデンは本当にごく少量ですが生命維持に必要な必須元素なのです。主に造血作用や、尿酸の生成などに関わります。

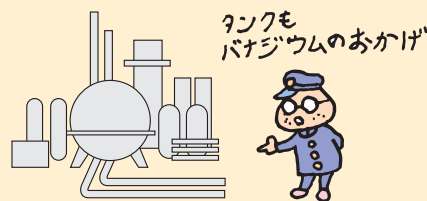


さて、モリブデンについて良く使われるのがバナジウムであります。1801年に発見され1830年にスウェーデンで再発見され、その時にスカンジナビア神話の愛と美の女神バナジスにちなんで命名されたのじゃ。なかなかロマンチックな名前ですな。オホン。

用途としては主に鉄鋼添加剤と化学工業用触媒・添加剤があげられますが、最近では新分野でバナジウムの需要が伸びているのじゃ。

鉄鋼用添加剤としてのバナジウム

バナジウムを少量鉄に添加すると、結晶粒がより細かい金属構造が出来るため、靱性を損なわないで強度が向上いたします。この性質を利用して、高層ビルの構造材や高抗張力鋼としてパイプライン・タンク・橋梁・船舶に多く使われております。また、機械的性質や耐熱性も向上するので、高速度鋼としてドリル等の切削工具や、バナジウムとクロムを添加し、表面は硬度が必要で歪みに対する抵抗力が必要とするスパナやレンチなどの機械用工具に使われております。オホン。さらにバナジウムとチタンの合金は超高温に耐える性質を持ち、ジェットエンジンのタービンブレードや原子炉の製造に不可欠なものなのじゃ。オホン。



化学工業用触媒・添加剤としてのバナジウム

化学工業用触媒としてのバナジウムは、工場の排ガスから有害物質を回収する触媒、

ダイオキシン分解触媒等、環境保護に役だっております。そのほか、化学工業に欠かせない硫酸の製造やプロピレン樹脂の合成など、バナジウム系の触媒が多く利用され、その用途はさらに拡大する傾向にあります。染色工業においても色を合成する触媒としてバナジウムの役割は大きいじゃ。また、バナジウムは化学用添加剤としても様々に利用され、顔料・印刷インク・試薬や変わったところではセラミックの上薬にも利用されておるのじゃ。



え〜、皆さんは、近頃の石油資源の枯渇・環境保護の観点から代替エネルギーの開発が急がされているのはご存じかな？自動車ガソリンでは無く燃料電池で走らそうとしていますが、ここでもバナジウムは水素吸蔵合金や水素透過膜として期待されているのじゃ。また、バナジウムはこれだけで無く次世代型IT機器・電子部品用新材料などにも広範囲に使用されております。本当にバナジウムは働き者なのじゃ。

ホヤはいったい何を考えておるのか聞いてみたい



コラム de バナジウム

お酒の肴に出るホヤの中には血液中にバナジウムを高濃度を含む種類があります。また、バナジウムは血糖値を下げる働きがあると言われ、バナジウム入りのミネラルウォーターが人気になっております。

太陽鋳工のコマーシャル

石油精製所の使用済み触媒からバナジウムを回収しています。

原油にはバナジウムを始めとする重金属が多く含まれています。太陽鋳工は使用済みになった脱硫触媒に含まれるモリブデンと付着したバナジウムを回収しています。



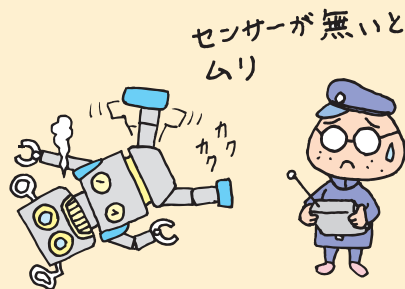
さて、ジルコニウムのお話です。ジルコニウムはチタン族に属する元素で、1789年に宝石のジルコンを分析し発見されました。ですから、ジルコンからジルコニウムを得ることが出来ませんが、やっぱりもったいないので、今日ではオーストラリアの海岸で産出するジルコンサンドを原材料としておるのじゃ。

ジルコニウムの特徴は、まず、酸に対する耐蝕性に大変優れておる事で、R60702というジルコニウム合金は摂氏100度の100%硝酸に1年浸けていてもわずか0.13mmしか腐食されません。まったく鬼のような耐蝕性じゃ。また、ジルコニウムは加工性および熱伝達性が優れているため、熱交換器・硫酸製造設備・溶解槽・反応槽・蒸留塔・タンクなどに使われます。

もうひとつジルコニウムの特徴は、中性子を良く通すことです。その為、原子炉やウラン燃料棒皮膜にはジルカロイというジルコニウム合金が使われておるのじゃ。さらに、ジルコニウムは合金分野だけでなく電子材料でも広く使われております。セラミック電子材料・圧電素子・基盤・半導体・電極・絶縁体・誘電体など広範囲に使われており、高度情報化社会を支え、私達の快適で便利な生活を実現させているのじゃな。



え、ちょっと専門的になるが「O₂センサ」って知っておるかな、知らない？ 君たちが好きなあの自動車にはゼ～ンブ付いておるんじゃヨ。排気ガス中の酸素濃度を計測して、効率よくエンジンを動かす為にガソリンと空気の混合値をいつも適正に調整する必要があるからじゃ。これにもジルコニウムが使われており、ついでに言うと自



自動車の排気ガスをクリーンにするためにもジルコニウム触媒が利用されています。それと、センサといえば今流行の二足歩行ロボット。姿勢や重心移動の自己情報を速く察知して体勢を制御しなければ倒れてしまいます。倒れずに二足歩行が出来るのもジルコニウムのおかげなのです。うんジルコニウムはエライ。

ちょっと意外かも知れませんが、ジルコニウムはニューガラスにも深く関わっておるのです。ジルコニウムを添加することで屈折率や分散性を変化させ、表面のコーティング材に使用され、さらに、研磨材としても使われておるのじゃ。皆さんの家にあるテレビやパソコンのモニターそしてケータイの画面にも関係しておるのじゃ。ジルコニウムってなかなか身近なヤツなのじゃな。

最後に、バナジウムのページで紹介した燃料電池。これにもジルコニウムが関与していて、電解溶液と電極材料として期待されているのじゃ。う～ん、ジルコニウムってほんと～に顔が広いんだネ～。

ファンデーション使ってみたらおにぎりみたいになっちゃった



酸化ジルコニウムは白色の着色顔料のひとつで化粧品に良く使われています。酸化ジルコニウムをコーティングしたパウダーは潤滑性に優れ肌によく馴染みます。また、紫外線を反射するのでUVファンデーションとしても使われております。う～ん、原子炉からファンデーションまで。恐るべしジルコニウム。

酸化ジルコニウム



ジルコニウム系複合酸化物



水酸化ジルコニウム



レアアース



レアメタルに続いて今回はレア・アースのお話をしましょう。レア・アースは日本語で希土類と言いますがその存在量は希では無く、希土類の中で最も多いセリウムは銅よりも多いのです。しかし、レア・アースの濃度は極めて低くレアアースの含む鉱床は広範囲にありますが1%以上の品位を持っている鉱床はごく僅かなのです。レア・アースは偏在度がすこぶる高い資源で、レアの名が付くのはその為じゃ。

そもそもレア・アースとは、スカンジウム、イットリウムなど17種の元素の総称であります。レア・アースの歴史は古く、最初に発見されたのはイットリウムで1787年頃の事である。しかし、レア・アースの化学的性質が互いによく似ており、しかも鉱物中に複数のレア・アースが共存するため最後の元素

ルテシウムが発見されるまでに113年もかかっております。その間、100種以上の新元素発見の発表がありましたが、そのほとんどが間違いでありました。レア・アースの分離がいかに難しいか解るじゃろ。

皆さんのおとーさんの世代なら知っていると思うが、1965年に「キドカラー」というカラーテレビが発売されました。鮮明な色彩を映すためブラウン管に赤色蛍光体イットリウムとユウロピウムが使われたのじゃ。この時初めて一般の人々は希土類の「希土」という言葉を知ったのと思うのじゃ。さて、近頃マッチをとんと見かけませんが、100円ライターに取って代わられたのじゃな。このライターやガスレン



ジの発火合金にレア・アースが使われているのを皆さんは知ってましたかな？ 普段の生活から、あまり馴染を感じないレア・アースですが、その活動範囲は驚くほど広いのじゃ。

レア・アースは携帯電話などの通信機器、コンピュータ、デジタルカメラ、オーディオ・ビジュアル製品など各種家電製品の心臓部(電子部品)に数多く使われ、機能向上・小型化・軽量化や省エネルギー化の鍵となる新素材なのです。



たとえば、皆さん全員が持っていると思われる携帯電話。あの小さい中には液晶画面、セラミックコンデンサー、サーミスターなど、最新の電子部品が隙間なくぎっしりと詰め込まれています。少し前までは夢のようなものをカタチに出来たのもレア・アースのおかげなのじゃ。このようにレア・アースを使ったものは数多くあります。右に一覧を掲げておきますので、見ておいてください。



我輩としてはこの中でニューガラスによる光集積回路に注目しておるのじゃ。今の電子による集積回路では、発熱や電磁誘導の問題で小型化に限界がありますが、光集積回路ならばそれをクリア出来ます。光ファイバーと組あわせてオプトエレクトロニクスの時代はすぐそこなのじゃ。

レア・アースの主な用途

- ◎電子部品
 - ・積層セラミックコンデンサ
 - ・サーミスター
 - ・誘電体フィルター
 - ・光磁気記録材料
 - ・各種蛍光体
- ◎磁性材料
 - ・高出力マイクロモーター
 - ・オーディオ製品
- ◎ガラス研磨材
- ◎ニューガラス
 - ・光ファイバー、光集積回路
 - ・液晶パネル用ガラス
 - ・太陽電池用超薄板ガラス
 - ・光学レンズ
 - ・Crエッチング剤原料
- ◎超伝導材料
- ◎ファインセラミック材料
- ◎自動車排ガス浄化触媒助剤

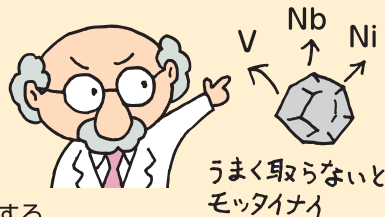
レア金属の作り方

レア金属を作るのは大変難しいのじゃ。なぜならレア金属はそのまま使えそうな鉱石はなく、鉄や銅など多種の元素を含む鉱石にごく僅かに混じっているだけである。しかも、複数のレア金属が含まれるので、さらに少ないその極わずかの量をそれぞれ分離しなければならないので、本当に大変なのじゃ。

①前処理 まず、鉱石に混じっている不要な石を除去し、鉱石をとことん砕き、次の選鉱工程がしやすいようにします。



②選鉱 例えば鉄鉱石には、鉄の副産物としてバナジウム、ニオブ、ニッケル、レア・アース等が含まれます。その成分をそれぞれ分離する事を選鉱と言ひ、選鉱方法には以下の方法があります。



比重選鉱…水や溶液中に入れ比重差を利用して分離する。

浮遊選鉱…水や溶液中に入れ捕集剤を加え気泡中に吸着させ分離する。

磁力選鉱…導体・半導体・絶縁体等の性質を利用し、磁力で分離する。

選鉱は鉱石の種類や状態によって単独もしくはこれらを組み合わせられて行われます。選鉱によって対象とする金属元素の濃度を高めること、及びその結果の状態を「精鉱」と言ひます。以下だんだん難しくなりますがもう一息なのじゃ。

③精錬予備処理 選鉱によって得られた「精鉱」を次の製錬工程に適したカタチに変えることじゃ。精鉱の種類によって変わるが、高温で焼く、蒸し焼きにする、乾燥させる等の他、多結晶体に焼き固めたり、粒子を球状に固めたりします。

④精錬 いよいよ精錬じゃ。精錬とは金属化合物から不純物や酸素を取り除き、純粋な金属を抽出する事なのじゃ。精錬には大きく分けて3つの方法があります。

乾式精錬…炉などによる高温での反応を利用する方法。

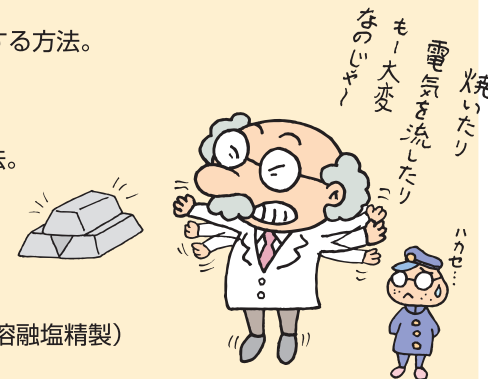
(熔融精錬、還元精錬、揮発精錬)

湿式精錬…溶液中での化学反応を利用する方法。

(溶媒抽出、イオン交換)

電解精錬…電気化学的な反応を利用する方法。

(電解精製、電解採取精製、電解質熔融塩精製)



⑤仕上げ さて、仕上げじゃ。特注のレア金属はオーダーに応じた粒のカタチ、粒の大きさ、純度、に加工されます。触媒では目的に応じた効率の良い形が求められ、また、ナノテクノロジーを始めとする先端技術では、超微粉末やシックスナインの超高純度が求められていて、なかなか大変なのじゃ。

ふ〜、以上がレア金属の作り方なのですが、製鉄などと比べていかに高い技術力と複雑な工程が必要か理解してもらえましたかな？さて、手間暇かけて作られたこの

レア金属、いくらぐらいするの？一覧表にまとめました。比較のためコモンメタルと貴金属も入れました。はてさて、ハウマツチ！

さて、苦労して作った評価は？



レア金属、コモンメタル、貴金属の価格比較

金	2,660,000円
インジウム	108,000円
モリブデン	6,800~7,000円
バナジウム	4,100円
セリウム	3,750~4,050円
アルミニウム	660~1,000円
鉄(スクラップ)	10~15円

2006年2月のキログラム価格
価格は相場によりかなり変動します。

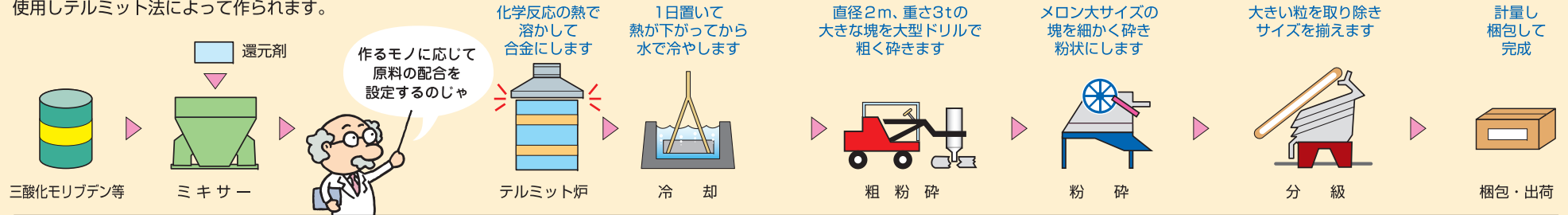
レアの仲間はこうして出来ます

焼いたり、砕いたり
いろんなプロセスを経て
作られるだね



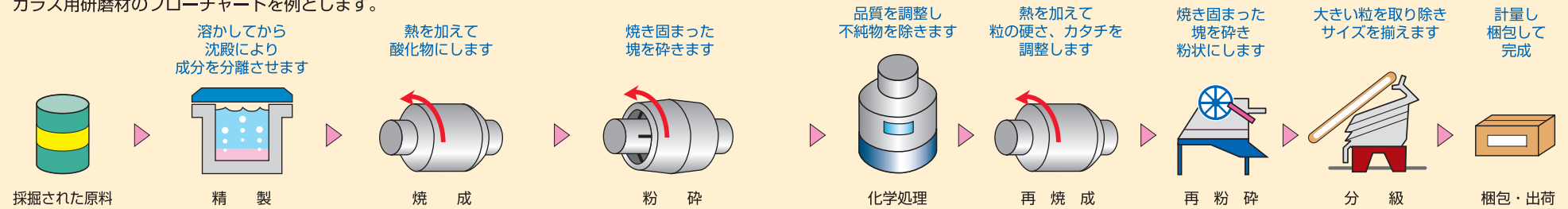
レアメタルの出来るまで (モリブデン)

輸入された原料や再資源化工場から産出された三酸化モリブデンなどを
使用しテルミット法によって作られます。



レア・アースの出来るまで (ガラス用研磨材)

レア・アースにも多くの種類がありますが
ガラス用研磨材のフローチャートを例とします。

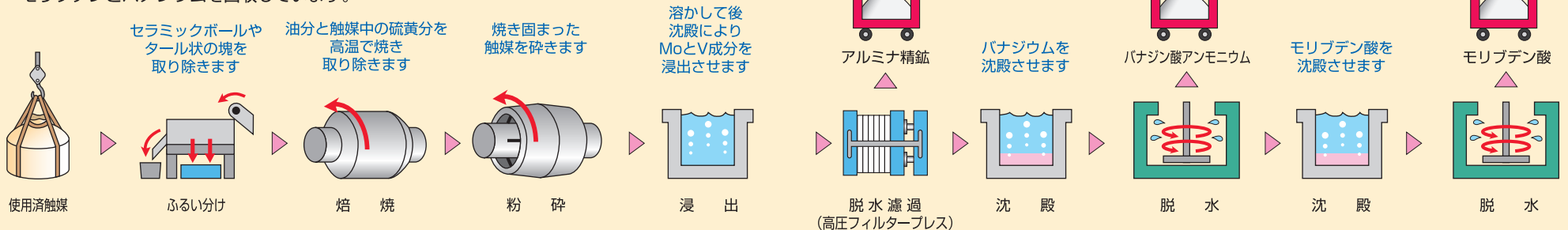


再資源化フローチャート

石油精製から排出される使用済み触媒中の
モリブデンとバナジウムを回収しています。



原油には微量のコバルトが含まれており、焼いた後の触媒は美しい青色をしておるのじゃ



レアの仲間たちが見る夢

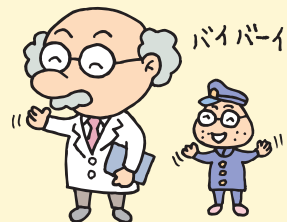
最後に、レアメタルやレア・アースを今後、どのようなテーマに取り組みながら、技術革新を進めることになるか太陽鉱工の展望を述べたいと思います。

テーマ1 豊かで快適な社会の創造 近年の科学進歩は従来の発展・延長線上の物だけでなく、まったく新しい革命的技術が確立しつつあり、これまで不可能とされた夢を叶え、高度情報社会の実現と豊かで快適な社会の構築に向けての技術革新に貢献したいと思います。

テーマ2 環境保全 21世紀は環境の時代と言われています。産業活動、経済活動、物流など社会を支える活動には少なからず、環境負荷があります。公害防止触媒の性能向上、また、燃料電池や太陽光発電などのクリーンエネルギーの開発により良い新素材の提供に励みたいと思います。

テーマ3 省エネ・省資源 すでに日本はエネルギー原単位（GDP一単位を生み出すのに必要なエネルギー）でトップを走る省エネ大国ですが、これに慢心するでなく、さらなる節約型産業構造の構築に参加し、有限の資源を大切に使い次の世代に少しでも多く引き継ぎたいと太陽鉱工は考えます。**省エネこそ「資源の宝庫」**なのです。

皆さん、本当にお疲れさまでした。「レアなお話」は如何でしたでしょうか？これでレアメタルやレア・アースの存在が身近に感じられましたら、我輩は大変ハッピーであります。ありがとう、さようなら。



地殻における元素の存在度

順位	元素の存在度		順位	元素の存在度	
1	O	酸素 46.60%	42	Dy	ジスプロシウム 0.00048
2	Si	ケイ素 27.72	43	Yb	イッテルビウム 0.00030
3	Al	アルミニウム 8.13	44	Hf	ハフニウム 0.00030
4	Fe	鉄 5.00	45	Cs	セシウム 0.00030
5	Ca	カルシウム 3.63	46	Er	エルビウム 0.00028
6	Na	ナトリウム 2.83	47	Be	ベリリウム 0.00028
7	K	カリウム 2.59	48	Br	臭素 0.00025
8	Mg	マグネシウム 2.09	49	Sn	スズ 0.00020
9	Ti	チタン 0.44	50	Ta	タンタル 0.00020
10	H	水素 0.14	51	U	ウラン 0.00018
11	P	リン 0.105	52	As	ヒ素 0.00018
12	Mn	マンガン 0.095	53	Mo	モリブデン 0.00015
13	F	フッ素 0.0625	54	Ge	ゲルマニウム 0.00015
14	Ba	バリウム 0.0425	55	W	タングステン 0.00015
15	Sr	ストロンチウム 0.0375	56	Eu	ユーロピウム 0.00012
16	S	イオウ 0.026	57	Ho	ホルミウム 0.00012
17	C	炭素 0.020	58	Tb	テルビウム 0.00008
18	Zr	ジルコニウム 0.0165	59	I	ヨウ素 0.00005
19	V	バナジウム 0.0135	60	Tm	ツリウム 0.00005
20	Cl	塩素 0.013	61	Lu	ルテチウム 0.00005
21	Cr	クロム 0.01	62	Tl	タリウム 0.00005
22	Rb	ルビジウム 0.009	63	Cd	カドミウム 0.00002
23	Ni	ニッケル 0.0075	64	Sb	アンチモン 0.00002
24	Zn	亜鉛 0.0070	65	Bi	ビスマス 0.00002
25	Ce	セリウム 0.0060	66	In	インジウム 0.00001
26	Cu	銅 0.0055	67	Hg	水銀 0.000008
27	Y	イットリウム 0.0033	68	Ag	銀 0.000007
28	La	ランタン 0.0030	69	Se	セレン 0.000005
29	Nd	ネオジム 0.0028	70	Ru	ルビジウム 0.000001
30	Co	コバルト 0.0025	71	Pd	パラジウム 0.000001
31	Sc	スカンジウム 0.0022	72	Te	テルル 0.000001
32	Li	リチウム 0.0020	73	Pt	白金 0.000001
33	N	チッ素 0.0020	74	Rh	ロジウム 0.0000005
34	Nb	ニオブ 0.002	75	Au	金 0.0000004
35	Ga	ガリウム 0.0015	76	Re	レニウム 0.0000001
36	Pb	鉛 0.0013	77	Os	オスミウム 0.0000001
37	B	ホウ素 0.001	78	Ir	イリジウム 0.0000001
38	Pr	プラセオジウム 0.00082			
39	Th	トリウム 0.00072			
40	Sm	サマリウム 0.00060			
41	Gd	ガドリニウム 0.00054			

小計 99.275% (豊富元素)

小計 99.675370% (希少元素)

合計 99.6767952% (超希少元素)

以下存在するもの
He, Ne, Ar, Kr, Xe, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Pa
人工的に存在するもの
Tc, Pm