

# 雑談化学 2001

OIDUS・KEI

# 1・金属の基本的説明

いきなり本題！

金属は、

アルカリ金属  
アルカリ土類金属  
遷移金属

と分けられています。

さらに、遷移金属は

希土類金属  
ランタノイド  
アクチノイド

と分けられ、さらにさらに、アクチノイドは

ウラン族  
超ウラン族  
超 R 金属 (R は金属名 R-1 番の元素名)

と分けられます。現在、114番元素の確認をしているらしいので、それが実証されれば、一番原子番号の大きい原子になります。何でも、陽子数184の114番元素は超安定だとか。しかし、それだけの陽子があれば、陽子自身のクーロン力反発により、安定することなど無理ではないかとも言われています。一方で、「マジックナンバー」と言うものがあるらしく、安定同位体の判断材料だとか。

詳しいことを知りたい科学マニアは、

これはすごい！化学の世界記録集--化学同人社  
元素 111 の新知識--ブルーバックス文庫  
金属なんでも辞典--ブルーバックス文庫  
Newton--Newton

等の本をお勧めします。今回は、この四冊の資料から記事を作りました。

また、金属(原子全部に共通するが、)は、原子番号が上がるにつれ、(特に 102 番を過ぎると)不安定になっていきます。核分裂や、原子同士の衝突を利用する合成法等を使うことによって、原子自体が重くなっていき、自己の粒子数が増え…本を引用すると、Z 番原子の Z が大きくなってくると、陽子同士のクーロン反発力が上がっていくため…不安定になるのです。

原子の寿命は、半減期という物で表され、これは、

**原子が崩壊した後、崩壊する前の原子の質量が(崩壊によって)半分になるまでに要する時間**

という事です。例えば、ウランは U232 で 72 年、U235 で、 $7.037 \times 10^8$  年の 8 乗年といった具合です。この、原子の横の数字は、陽子と中性子の数の合計です。

**注目**: たった 1 個の粒子の差で、こんなにも性質が変わるのです。

まあ、これは、半減期を例にとって、しかも、放射核種である時の話ですから、例えば Fe で性質がかなり異なるということは、少ないです。(勿論、半減期等は差が出ますけど)水素やヘリウムなど、構造が簡単なものは、粒子数が違うだけで、かなりの性質の差が出ます。(水素は重水素(D)・デュウトリウム、三重水素(T)・トリチウムと別物扱いされていますし、ヘリウムの同位体も、他の物質に比べて、特に区別されています。)

## 2・放射線の種類

ここで、放射線を紹介します。皆さん御存知の放射線は、3種類あります。これらは主に、物質を通り抜ける力、つまり透過力の強さで、分けられています。

線・・・最も透過力の弱い放射線。これは、ヘリウムの原子核でもある。科学者のラザフォードが実験で使った。人体にあまり、影響は及ぼさない。紙にぶつかると、エネルギーになって消える。しかし、人体の中に取り込まれると、原子核であることから、かなり悪さをすることが多い。

線・・・次に透過力の強い放射線。弱い電子線。まあまあの強さを持ち、結構人体に悪影響を及ぼす。プラスチックで実用的な保護が可能。ガラスにぶつかると、エネルギーになって消える。

線・・・最強の放射線。強力なエネルギーの電子線。人体に本当に危ない影響を及ぼす。しかし、農業への利用や、ガンマ線治療等、少量なら、有益である。鉛の板にぶつかると、エネルギーになって消える。

以上の3つが、いわゆる「放射線」です。

**注意:** 混乱する人が多いのですが、「放射能」とは、正確には、放射線を出す能力のことです。放射線は文字通り放射線のこと。この2つは区別をつけておきましょう。

## 3・アルカリ金属

アルカリ金属は、

リチウム  
ナトリウム  
カリウム  
セシウム  
ルビジウム  
フランシウム

と分けられています。それぞれ、ものすごく活性が高く、水を掛けたら爆発したり、空気中でナイフの切込みを入れると、爆発したり・・・石油などに沈殿させて保管するくらいですから、危ない族です。この中では、セシウムがもっとも活性が高く、全元素中で最も陽性が強いです。光を放出しやすいので、光電管の材料に使われたりしています。これから、セシウムの説明をしましょう。

### < セシウム >

今の時間は、1967年に作られた定義を基とした、1968年1月1日からの積算時間なのです。その定義に実はセシウムが使われていて、

Sc133 原子の基底状態の2つの超微細準位間の遷移のうち、9192MH z付近に現れるスペクトルの、9192631770 周期の継続時間

が1秒と定められているのです。話が金属からそれますが、長さの定義は1960年にKr86原子を用いた、

Kr 86 原子の橙色のスペクトル線の真空中における波長の1650763.73 倍を1メートルとする

という定義があったんですが、現在では、より不変な、光を使った定義が使われています。

光が真空中を 299792458 分の一秒の間に進む距離をメートルとする

がそれです

又、**相対性理論**を覆す、と話題になった物質でもあります。セシウム蒸気中のレーザー光は通常より速度が遅くなる、という研究結果が出たらしいですが、これはイマイチ真相がつかめません。

## = 補足・相対性理論について =

この際、相対性理論のことも書きましょう。相対性理論は、一般相対論・特殊相対論に分けられ、特殊相対論は、等速直線運動上のみに適用されるもの、一般相対論は、加速度運動上で適用されるものに関するものです。特殊の方が簡単なので、特殊を説明します。

(等速直線運動上では)時間は遅れ、空間は歪む

それが、特殊相対論です。

まず、光はまっすぐ一定速度で進みます。約300000 Km / 秒・地球7週半/秒、の速度です。しかし、自分が、または他人が光速に近い速度で運動すると、その際の光にのる時間・長さ・空間は、自分と他人で変わってくるのです。定義は、

光は常に一定で、時間=早さ/距離の式の根底にあるような距離や時間が絶対的なものではなく、光速に近い速度で運動する場合には、長さや時間が縮まったりする。

で、しかも(と言うか、そうであるものなのだが)時間差が式で求められるのです。最終式は、

$$\text{船内経過時間} / \text{船外計測時の経過時間} = 1 / (1 - C^2/V^2)$$

C=光速、V=その物体の運動速度

です。例えば、光速の80%の速度で移動する物体は、外から見れば1秒が1.67秒に遅れて見えるのです。これは、(タイムマシンがあるにしろ無いにしろ あまり関係ない事でしょうが)時間は遅れることがあることを述べた、偉大な発見だと思います。

## = 速度の合成 =

速度の合成とは、..

2物体間で、互いの(中から見たときに)見かけの速度は、同方向では2物体間の速度の差、異方向では2物体間の速度の和になる。

つまり、図1を見てください。電車に乗ってる時、隣の電車を見ると、すれ違う時は凄く早く、同じ方向に走っている時には、どっちが早いかわからなくなった、そんな経験が皆さんにもあるでしょう。まさにそれです。実体験があると言うのが、貴重です。想像し易いと思います。目をつぶって思い浮かべてください。電車があつて、外を見て、そんな状況です。

## = え ? =

実は、これが、相対論ではないのです。混乱したでしょう。一見すると、この速度の合成はどんな運動にも当てはまるような気がしますが、だめなんです。式(上記の)があるのに、そうではない...一見矛盾しているように思えますが、これは、

光にこの速度の合成が当てはまると、光が静止することになり、"光は磁波の一種で、観測者を問わず速度が一定である"と言うことも考えると矛盾が生じる (アインシュタインの証明によると)つまり光のように非常に光速、かつ一定の運動には、この速度の合成( 図 1 の様な状況)が当てはまらなくなる。

からです。要は、光速近くで運動する物体には、速度の合成は当てはまらないということです。まあ、つまり、今の説明は、反例だったわけです。

## < リチウム >

リチウムは全金属の中で中でも最も軽い金属です。その軽さは、水素のたった6倍、窒素の1/2倍、酸素の7/16倍、マグネシウムの7/24倍、アルミニウムの7/26倍、どうですかこの軽さ。空気よりも軽いんですよ。(まあ、実際はリチウムは空気として…気体として…存在はしていませんから、浮きませんけどね。でも水には浮きます。比重が水より少ないですからね。)しかも、アルカリ金属の共通の性質として、融点が少ないです。

つまり、合金にし易いんですね。反応のしやすさにも、注意を払わなければ行けませんが、溶けさえすれば、後は合金になるのを待つばかり。簡単に出来ます。しかし、これも、化合物になってしまうと、一概にそうは言えなくなります。とくに困るのが、粉末状の塩化物など。

ここで、ミニコラムですが、酸化というのは、一般には、物体が酸素と結びつく現象と言われていますが、本当は(と言うか定義上)ある物質が電子を他の物質から奪う全ての反応…電子捕獲能力のある物質が、他の物質から電子を奪う全ての反応…が酸化の意味、また、還元は勿論その逆の反応です。塩化も、硫化も、臭化も、言ってしまうえば、全て酸化なのです。

これは、溶けにくい。凄く溶けにくいです。くせものです。これを溶か



すのには苦労しました。

さて、リチウムは、スウェーデンの化学者アルフレドソンが、1817年にペタル石から、分離しました。ギリシャ語の LITHOS が語源になっています。化成岩や鉱泉の主成分として、広く分布しています。しかし、ナトリウムの 500 分の一しか存在していません。これは何故か。原子ができる過程を考えれば、軽いリチウムがもっと存在してもいいはずで、その理由は、

陽子(プロトン)から、重い元素ができる過程で、リチウム、ベリリウム、ホウ素のできる核反応は進行しにくく、これらを飛ばして、炭素、窒素、酸素のできる核反応は進行しやすいため。

です。しかし、それでも、利用は多岐にわたっているため、需要も高く、重要な物質となっています。

まず、携帯電話、NOTE - PC、等、現在の電子機器を支える、電源媒体にリチウムが使われています。これは、リチウムを使うことで、電圧も上がり、効率よく安定した電機を供給できるからです。つまり、機器の小型化ができる。これは重要です。

また、超軽量合金の材料・・・例えば、アルミに変わる飛行機の材料、スペースシャトルの機体など、航空産業にも、重要な物質となっています。

## 4・コバルトや鉄を始めとする磁気物質

砂場で、磁石を使って砂鉄を…こんな体験ありますよね。そう、理科の実験で御世話になっている、磁石です。その材料にコバルト、鉄、ニッケルが使われています…いや、いました。今では主に、ネオジム、等の、強力になる物質が使われています。では、磁性物質の性質を説明しましょう。

主に、

強磁性…鉄、ニッケル、コバルトが主なもの。強い磁性を持つ。

反磁性…磁性は全然無い。

常磁性…重要。強磁性と一緒に混ぜると、強磁性だけでなく、常磁性自らも、磁気方向をそろえるので、強い磁性を持つ。

に分けられます。例えて言うならば、1.2.3の組み合わせとして、ネオジム、ホウ素、鉄の組み合わせによる、永久磁石がそうです。従来のフェライト磁石の10倍もの磁力を持ちます。これは、磁石の小型化に応用でき、今の電子産業にも幅広く利用されています。(個人的に、凄いと思ったのは、時計。例えば、社のキネティックオートリレーと言うシステム。なんと、手にはめるだけで、充電できる、しかも常時です。これは、超小型強力磁石に秘密があります。直径1ミリ以下の磁石で、フェライト磁石の100倍もの磁力を持っているんだから凄い！)

また、今挙げた、コバルトは、ビタミンと言うもう一つの顔も持っています。Bitamin B 12(シアノコバラミン)は、ビタミンでは珍しい金属元素が主体になっています。その構成元素が、このコバルトなんです。人類の体に必要である理由はまだわかりませんが、とにかく、このコバルトは、元素中でも、体内に必須な元素として、チェックされています。

さて、長々と話してきましたが、ページもなくなってきましたので、雑談化学 2001 はここでお終いです。読んでくれた皆さん、有難うゴザイマシタ。またの機会に、2004 でも話そうかと思えます。その日までに、

化学のことにもっと興味を持ってもらえたら、嬉しいです。