

1 レアメタルってどんなメタル？

レアメタルは「産業のビタミン」と呼ばれ、ここ数年よく聞くようになりまし。なぜなら日本は金属資源が乏しく、海外から輸入に頼っているため、その供給が途絶えると日本の産業は大きな打撃をうけることとなります。レアメタルも例外ではなく、それを豊富に保有する中国が一部の輸出制限を開始したため「レアメタル」の安定的な供給に不安が生じ、その重要性が拡がり、世間に認知されるようになってきたのです。

「レアメタル (Rare metal)」をそのまま直訳すると「希少金属」となりますが、これは必ずしも適正な言葉ではありません。高校の化学、物理で教わる「元素の周期律表(地球のあらゆるものをつくっている元素と人工的につくられた元素の合計118種を、個々の元素の性質に基づき並べた表。ロシアのメンデレーエフによって1867年に原型が発明され、その後改良された)」をみると、99の金属元素と19の非金属があり、金属は自然に存在する72の元素と27の人工でつくら

れた元素からなります。金属は使用量や存在でベアメタル、レアメタル、貴金属に区分されています。鉄、銅、アルミはベアメタルと言われ、ニッケル、白金、チタンや次の項目で述べるレアアースはレアメタルに入ります。レアメタルは経産省の区分では全部で47元素(17個のレアアースの各種元素を1種類にくると31種類)からなり、金属元素の半分以上を占めています。

レアメタルの明確な定義はありませんが、資源が少ないとか資源が特定の地域に偏在するとか鉱物からの金属の分離や精錬が複雑で難しいなどの特徴があります。使用量もベアメタルと比較すれば少量です。自動車、飛行機、電気・電子製品など身の回りの金属にレアメタルはたくさん使用されています。ベアメタルにレアメタルを加えると金属の性質が見違えるように変わります。強くなったり、錆びなくなったり、高温でも溶けない金属になります。ハイテク製品には不可欠な金属なのです。

- 要点BOX**
- あらゆるものは118の元素からなり、このなかの99が金属元素で、その約半分がレアメタル
 - レアメタルは金属の機能をアップさせる

元素周期律表

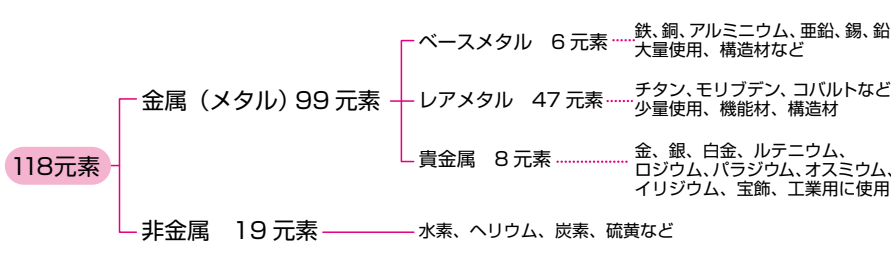
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
1	H	非金属																2	He					
2	Li	Be	金属										5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne
3	Na	Mg	レアアース										13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	4	4	4	4	4	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	5	5	5	5	5	
6	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	6	6	6	6	6		
7	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	7	7	7	7	7		

原子番号 57-71 La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu
 元素記号 ランタノイド セリウム プロメチウム サマリウム コロロビウム ガドリニウム テルビウム
 元素名 ランタノイド セリウム プロメチウム サマリウム コロロビウム ガドリニウム テルビウム

原子番号 89-103 Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr
 元素記号 アクチノイド アクチウム トリウム utherfordium ノブエリウム プルトニウム アメリシウム キュリウム ベーリウム
 元素名 アクチノイド アクチウム トリウム utherfordium ノブエリウム プルトニウム アメリシウム キュリウム ベーリウム

原子番号に○印の元素は、自然界に存在していない。人工的につくられている

地球を構成する元素の分類



- 118 元素が人間、生物を含めて地球の全てをつくっている。
- 白金族 6 元素をレアメタルに入れる分類もある。一部はレアメタルとしても扱われる。
- 自然界に存在しない元素は原子炉や加速器などでつくられる。
- レアメタル 47 元素は経済産業省の分類に基づく。

資源が偏在し、金属の分離や精錬が複雑

2

レアアースはレアメタルの仲間

レアアース17元素
レアメタル47元素

前述したようにレアメタルは47元素です。その中にはレアアースという17元素からなるグループがあります。性質や電子配列が類似しており、一緒の種類あるいはグループとして扱われます。元素数ではレアメタルの36%を占めます。レアメタルの各元素は複数の特性すなわち①超伝導性②強磁性③半導体④光電変換⑤高温耐熱性⑥熱電変換⑦触媒特性⑧耐食性⑨光学性などを有し、製品を小さくしたり、軽くしたり、消費エネルギーを削減する効用があり、ハイテク製品に使われます。

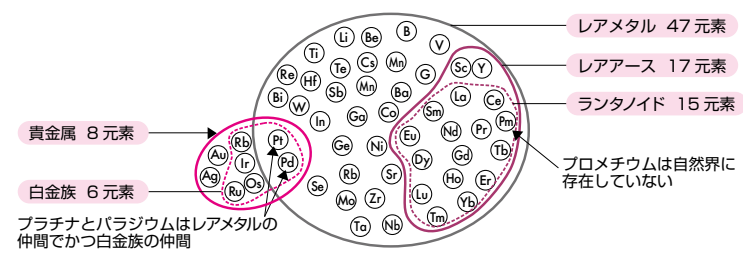
チタンは⑤高温耐熱性や⑧耐食性が主な特性になります。クロム、コバルト、ジルコニウム、ニオブ、モリブデンなども同じ特性を持ちます。クロムとコバルトはこの特性に加えて強磁性の特性を持ちます。このように同じ特性がよく言われる「代替材料」となる可能性がある金属であり、ある金属の価格が高騰すれば、より安い同じ特性の金属が「代替材料」とし

て技術開発されます。それは、レアメタルはレアメタルどついで合金を作ったり、ベースメタルに少し混ぜて金属の機能を高めたり、セラミックに混ぜ耐熱性を強化させる働きを発揮します。

使われる製品などで、化合させる金属も違うので、レアメタルの使用は、製品の特徴や金属どついの相性、用途、価格などで決まり、「代替」できるかどついかもこのような点から技術開発をしなければならず、簡単に「代替」できるわけではありません。

このように、レアアースも、強磁性や光学、触媒特性などほかのレアメタルの元素と共通の特性を持ちますが、とくに光学的には各レアアース元素はそれぞれ特徴をもち、発色、紫外線吸収、ガラスの着色・強化、光から電気エネルギー変換、高屈折率ガラスなど多様な性質を発揮して製品の機能を高めます。このようにレアアースはレアメタルの1つであり、同様な特性を持つ仲間です。

レアアースはレアメタルの仲間



レアメタル、レアアースの特性と用途

レアメタル	元素記号	原子番号	特性	用途
リチウム	Li	3	電気伝導、軽量	電池、耐熱ガラス
ベリリウム	Be	4	放射線機能、電気伝導	宇宙望遠鏡、原子炉減速材
ホウ素	B	5	高温耐熱、放射線機能	耐熱ガラス、断熱材、原子炉制御棒
チタン	Ti	22	高温耐熱、耐食、光学性	航空機部品、形状記憶合金、顔料
バナジウム	V	23	高温耐熱、触媒	製鋼添加物、超硬合金
クロム	Cr	24	耐食性、高温耐熱	ステンレス、メッキ、顔料
マンガン	Mn	25	磁性、触媒	電池、鉄鋼合金
コバルト	Co	27	強磁性、高温耐熱、触媒	磁石、放射線療法、顔料
ニッケル	Ni	28	強磁性、高温耐熱、触媒	磁気材料(磁気ヘッド、形状記憶合金)
ガリウム	Ga	31	半導体、光学	半導体レーザー、発光ダイオード
ゲルマニウム	Ge	32	半導体	半導体、LED、超伝導材
セレン	Se	34	半導体、光学	コピー機、感光体
ルビジウム	Rb	37	放射性、光学	燃料電池、触媒
ストロンチウム	Sr	38	放射線機能	磁性材、火花
ジルコニウム	Zr	40	耐湿耐熱、熱電変換	耐火材
ニオブ	Nb	41	超伝導、高温耐熱	鉄鋼、超伝導材、耐食材
モリブデン	Mo	42	超伝導、耐食性	鉄鋼、電子材料、合金
パラジウム	Pd	46	耐食性、触媒特性	触媒、電子部品
インジウム	In	49	半導体、光学特性	低融点合金、蛍光体
アンチモン	Sb	51	半導体、熱電変換	難燃材、特殊鋼
テルル	Te	52	半導体、光電変換、光学特性	特殊合金、複写機、感光体
セシウム	Cs	55	光電変換、光学特性	光ファイバー、光電素子
バリウム	Ba	56	超伝導	X線造影剤、磁性体
ハフニウム	Hf	72	高温耐熱、耐食性	原子炉制御棒、耐熱合金
タンタル	Ta	73	光学特性	耐熱材、超硬工具、コンデンサ
タングステン	W	74	高温耐熱	フィラメント、超硬工具、特殊合金
レニウム	Re	75	熱電変換、耐熱性	超耐熱合金、超高温測定機器
白金	Pt	78	熱電変換、耐食性	触媒、抗ガン剤
タリウム	Tl	81	放射線機能、耐食性	放射能測定器、半導体
ビスマス	Bi	83	半導体、放射線機能	合金、火災報知機、鉛の代替
レアアース	RE	*	磁性、光学、発色	磁石、触媒、蛍光灯

- Sc
- Y
- La
- Ce
- Pr
- Nd
- Pm
- Sm
- Eu
- Gd
- Tb
- Dy
- Ho
- Er
- Tm
- Yb
- Lu

*原子番号 21 : Sc、原子番号 39 : Y、原子番号 57 ~ 71 を合わせてレアアースという。RE は元素名ではない。いわばグループ名

要点BOX

- レアメタルは47元素で、この中に17元素からなるレアアースが入っている
- それぞれに様々な特性をもっている

3

17元素の総称をレアアースと呼んでいる

レアアースは特性が似た元素のグループ名

レアアースは17元素の総称でいずれも金属元素です。「希土類」ともいいます。いわば似たものを集めてグループを形成しています。元素周期律表のなかで14%を占めており、結構メジャーな存在です。なお白金も同様にグループをつくり「白金族」といい、6元素からなりますが、自然界にある元素で、他にこのようなグループを形成するものではありません。

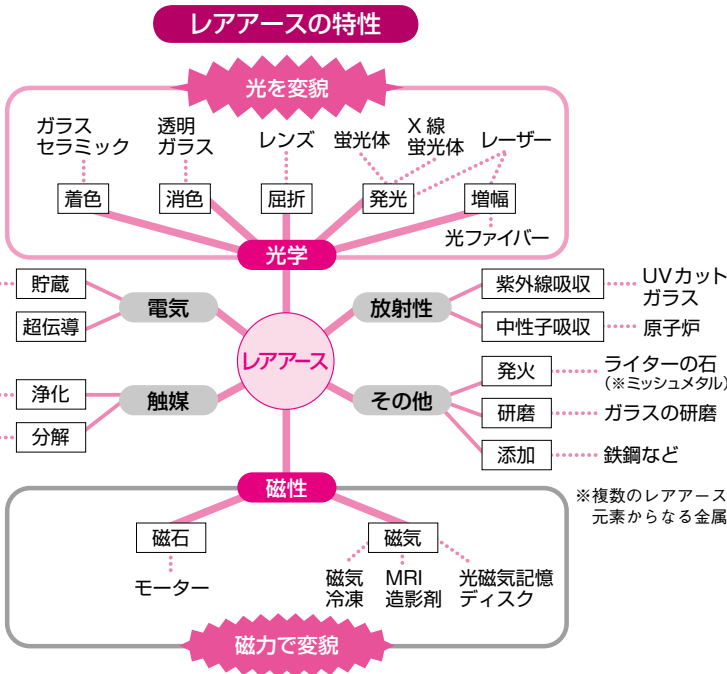
レアアースは化学的性質が似ていることや原子の内層構造に共通性があるため、総称して呼ばれていますが、兄弟以上でうり二つの「双子」のような類似性です。しかしそれぞれ個性を持っています。スウェーデンで1794年にイットリウムという「土」の発見が最初でした。土のような酸化化合物であり、希な存在であったため「希にある土(希土)」と呼ばれ、レアアースの語源となっています。その後各元素が順次見つかり、最後に1947年原子炉の使用済み燃料のなかから核分裂生成物としてプロメシウムを発見し、17元素

が揃いました。実に約150年もかかりました。

レアアースの17元素は周期律表のなかの第三族のなかの原子番号の箱の21番スカンジウム(Sc)と39番のイットリウム(Y)の2箱をしてもうひとつ箱は57番から71番のランタノイドが一つの箱に15元素、ランタン(La)セリウム(Ce)プラセオジム(Pr)ネオジム(Nd)プロメシウム(Pm)サマリウム(Sm)ユウロピウム(Eu)ガドリニウム(Gd)テルビウム(Tb)ジスプロシウム(Dy)ホルミウム(Ho)エルビウム(Er)ツリウム(Tm)イッテルビウム(Yb)ルテチウム(Lu)が入ります。ひと箱で入りきらないため周期律表の欄外にこれらのランタノイド15元素は並べて表示されています。レアアースの特性は超電導、強磁性、触媒特性などたくさん挙げられますが、とくに光学的特性と磁気的特性はほかのレアメタルとは違い、色を輝かせたり、レーザーに使ったり、小さく強力な磁石で超小型のモータをつくれたり、ハイテク製品に多用されています。

要点BOX

- レアアースは17元素をまとめて呼ぶグループ名で、元素群の中でメジャー
- 光学などほかのレアメタルにない特性がたくさんある



レアアース17元素の特性と用途

希土類元素	元素記号	原子番号	発見年	融点(°C)	特性	用途
スカンジウム	Sc	21	1879	1450~1500	光学特性	特殊光源、特殊合金
イットリウム	Y	39	1794	1500	光学特性、伝導性	蛍光体、光学ガラス
ランタン	La	57	1839	880~900	光学特性、水素吸蔵	光学ガラス、セラミックコンデンサー
セリウム	Ce	58	1803	800	光学特性、超伝導	消色剤、触媒、ガラス添加
プラセオジム	Pr	59	1885	930	発色、光学特性	磁石、発色剤、光ファイバー
ネオジム	Nd	60	1885	1020	磁性、超伝導	磁石
プロメチウム	Pm	61	1947	1040	光学特性、放射性	夜光塗料
サマリウム	Sm	62	1879	1050~1070	磁性、光学特性	磁石、触媒
ユウロピウム	Eu	63	1901	1100~1200	光学特性	蛍光体
ガドリニウム	Gd	64	1880	1050	光学特性、放射性	磁気冷凍、原子炉
テルビウム	Tb	65	1843	1350	光学特性、磁性	蛍光体、磁石
ジスプロシウム	Dy	66	1886	1400~1500	磁性、光学特性	磁石、夜光塗料
ホルミウム	Ho	67	1879	1500	光学特性、超伝導	レーザー、磁性、超伝導材
エルビウム	Er	68	1843	1500	光学特性	発色剤、光ファイバー
ツリウム	Tm	69	1879	1500~1550	光学特性、放射性	レーザー、発光活性化剤
イッテルビウム	Yb	70	1878	1800	伝導性	レーザー、超高速圧力センサー
ルテチウム	Lu	71	1907	1650~1750	耐熱性	耐熱セラミック(研究中)