

【元素の周期表の歴史】

物質をつくる基本的な成分を元素と呼びます。たとえば水素、酸素、カルシウム、鉄などが元素ですが、世の中にはわずかに百種類あまりの元素しかありません。つまり我々の身の回りの物も、生物も、地球も星もすべて、このわずかに百あまりの元素の組み合わせだけで出来ています。この事実は、それだけで自然の摂理の深遠さを思い知らせてくれるに十分でしょう。その元素の規則性を1枚の表にまとめた元素の周期表は、自然科学全般にとってまさに基本中の基本の道具のひとつといえます。

現在広く使われている周期表は、1869年にメンデレーフによって考案された短周期表から出発して、1905年にヴェルナー(1913年にノーベル化学賞を受賞)によって改良されたといわれる長周期表です(下の図)。今からおよそ100年も前にこの表が考案されたことは素晴らしい偉業といえますが、一見不合理な点もあります。そこで21世紀に入ったこともあり、従来の周期表を一旦解体して新たな視点で作られたのが、この立体周期表“エレメンタタッチ”です。

【エレメンタタッチの特徴】

長周期表は最も完成度の高い周期表といえますが、それでもまだ完璧ではありません。エレメンタタッチは元素記号をらせん状に並べた新しい周期表で、長周期表の問題点を解消することに成功しました。

1. 全ての元素が番号順に綺麗に並んでいる！

元素の正体は、大きさが1億分の1cmくらいの小さな粒で、この粒子は原子とよばれています。原子の中心には原子核と呼ばれる芯があり、その周りをいくつもの電子が回っています。電子の回る勢い(角運動量)の違いによって、s、p、d、fの4種類の軌道があります。そして、一番外側を回る電子(最外殻電子)の軌道が、それぞれの元素の性質を決めるのに重要な役割を果たします。

さて長周期表の最初の問題点は、元素が切れ目なく並んでいないことです。マグネシウム₁₂Mgとアルミニウム₁₃Alという性質も似ており、原子番号からも本来隣同士に並ぶべき元素の間隔が随分空いています。(元素記号の左下付の数字は原子番号と呼ばれるもので、原子核に含まれる陽子の数を表します。)これは4行目以下に3族から12族までのd電子系遷移金属と呼ばれる元素があるために生じた不合理です。

また長周期表には、下の小さな表にはみ出した元素がたくさんあります。d電子系遷移金属元素(スカンジウム₂₁Scから亜鉛₃₀Znなど)は、最外殻にd電子を持っており、これらは周期表の中央に組み込まれています。ところが、f電子系遷移金属元素は下に別表扱いになってしまうため、原子番号56のバリウムと72のハフニウムとの間で不連続性が生じています。長周期表が作られた頃とは異なり、現在

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
₁ H 水素																	₂ He ヘリウム
₃ Li リチウム	₄ Be ベリリウム	ヴェルナーの長周期表										₅ B ホウ素	₆ C 炭素	₇ N 窒素	₈ O 酸素	₉ F フッ素	₁₀ Ne ネオン
₁₁ Na ナトリウム	₁₂ Mg マグネシウム											₁₃ Al アルミニウム	₁₄ Si ケイ素	₁₅ P リン	₁₆ S 硫黄	₁₇ Cl 塩素	₁₈ Ar アルゴン
₁₉ K カリウム	₂₀ Ca カルシウム	₂₁ Sc スカンジウム	₂₂ Ti チタン	₂₃ V バナジウム	₂₄ Cr クロム	₂₅ Mn マンガン	₂₆ Fe 鉄	₂₇ Co コバルト	₂₈ Ni ニッケル	₂₉ Cu 銅	₃₀ Zn 亜鉛	₃₁ Ga ガリウム	₃₂ Ge ケルマニウム	₃₃ As ヒ素	₃₄ Se セレン	₃₅ Br 臭素	₃₆ Kr クリプトン
₃₇ Rb ルビジウム	₃₈ Sr ストロンチウム	₃₉ Y イットリウム	₄₀ Zr ジルコニウム	₄₁ Nb ニオブ	₄₂ Mo モリブデン	₄₃ Tc テクネチウム	₄₄ Ru ルテチウム	₄₅ Rh ロジウム	₄₆ Pd パラジウム	₄₇ Ag 銀	₄₈ Cd カドミウム	₄₉ In インジウム	₅₀ Sn スズ	₅₁ Sb アンチモン	₅₂ Te テルル	₅₃ I ヨウ素	₅₄ Xe キセノン
₅₅ Cs セシウム	₅₆ Ba バリウム	₅₇₋₇₁ ランタノイド	₇₂ Hf ハフニウム	₇₃ Ta タンタル	₇₄ W タングステン	₇₅ Re レニウム	₇₆ Os オスマニウム	₇₇ Ir イリジウム	₇₈ Pt 白金	₇₉ Au 金	₈₀ Hg 水銀	₈₁ Tl タリウム	₈₂ Pb 鉛	₈₃ Bi ビスマス	₈₄ Po ポロニウム	₈₅ At アスタチン	₈₆ Rn ラドン
₈₇ Fr フランシウム	₈₈ Ra ラジウム	₈₉₋₁₀₃ アクチノイド	₁₀₄ Rf ラザフォードニウム	₁₀₅ Db ドブニウム	₁₀₆ Sg シーボーグニウム	₁₀₇ Bh ボーリウム	₁₀₈ Hs ハッシウム	₁₀₉ Mt マイタネリウム	₁₁₀ Ds ダーヒスタチウム	₁₁₁ Rg レントゲンニウム	112	113 J* ジャポニウム					

₅₇ La ランタン	₅₈ Ce セリウム	₅₉ Pr プラセオジム	₆₀ Nd ネオジム	₆₁ Pm プロメチウム	₆₂ Sm サマリウム	₆₃ Eu ユウロピウム	₆₄ Gd ガドリニウム	₆₅ Tb テルビウム	₆₆ Dy ジスプロシウム	₆₇ Ho ホルミウム	₆₈ Er エルビウム	₆₉ Tm ツリウム	₇₀ Yb イットリウム	₇₁ Lu ルテチウム
₈₉ Ac アクチニウム	₉₀ Th トリウム	₉₁ Pa プロトアクチニウム	₉₂ U ウラン	₉₃ Np ネプツニウム	₉₄ Pu プルトニウム	₉₅ Am アメリシウム	₉₆ Cm カリウム	₉₇ Bk バークリウム	₉₈ Cf カリフォルニウム	₉₉ Es アイソジュータニウム	₁₀₀ Fm フェルミウム	₁₀₁ Md メンデルシウム	₁₀₂ No ノーベルニウム	₁₀₃ Lr ローレンツニウム

*原子番号113の元素は2004年7月に日本の理化学研究所で発見されたものです。Version 2発売時点では正式名称は未定ですが、エレメンタタッチではJ (Japonium) と表記させていただきました。

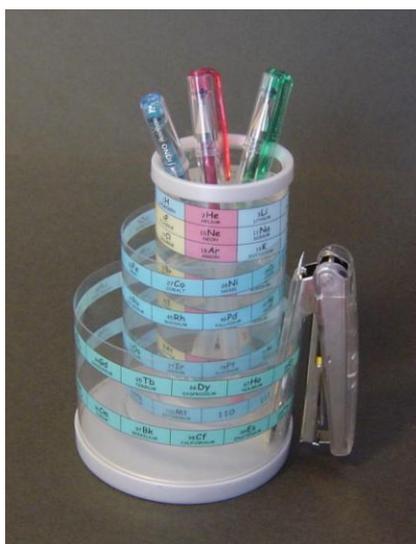
では f 電子系遷移金属元素であるランタノイド元素達は、ハイテク産業を支える磁性材料をはじめとして、極めて重要で身近な元素となっており、もはや別表扱いにしておくべきではありません。

エレメンタッチでは、原子番号 1 の水素から始まり、全ての元素が原子番号順に切れ目なくらせんを描いて並んでいます。

2. 原子核のまわりの電子軌道も表現している！

エレメンタッチを上から見てみると、それはまるで原子核の周りをまわる電子の軌道を表しているように見えます。そして、それは見えるだけではなく、実際に、内側の円筒には s・p 電子系典型元素、真中の筒には d 電子系元素、そして外側の長円筒には f 電子系元素が並ぶようになっています。その結果、共通軸周りの 3 つの筒は、原子核の周りの s・p 軌道、d 軌道、f 軌道に電子が順に入っていく状況を示唆的に表現しているのです。

長周期表を元素の「世界地図」にたとえると、エレメンタッチは元素の「地球儀」といえるかもしれません。



ペン立て・文房具入れとしても使えるエレメンタッチ

3. 化合物中での元素の性質も一目で分かる！

エネルギー損失なしに電流が流れる超伝導という現象をご存知でしょうか。21 世紀では実用化の拡大が期待される技術ですが、その鍵を握るのは新素材の開発です。その際、どのような元素が似た性質を持つのかを知ることが重要です。実際、従来の長周期表では全く離れた場所にあるものの、エレメンタッチでは同じ縦の列にならぶ元素で置き換えることで、新しい素材が見つかることがよくあるのです。

たとえば ${}_{20}\text{Ca}$ を ${}_{48}\text{Cd}$ に置き換えることで新超伝

導体が発見されました。いずれも +2 価のイオンになりやすく、これらの元素が属する 2 族と 12 族は 1985 年以前にはそれぞれ 2A 族、2B 族と呼ばれていました。しかも、もともとメンデレーフの短周期表では、これらは同一の列のなかにあったのです。これは金属元素が酸化物を作るときの、最も安定な電子価数を表現したからでした。この他にも、ともに +4 価の非磁性イオンになりやすい 4 族の ${}_{22}\text{Ti}$ と 14 族の ${}_{50}\text{Sn}$ も、長周期表では一見、無関係の位置にあります。

また原子番号 71 のルテチウム ${}_{71}\text{Lu}$ は 3 価で非磁性イオンとなる点で、ランタノイドを含む希土類元素のうち ${}_{39}\text{Y}$ や ${}_{57}\text{La}$ とよく似ていますが、長周期表ではそれが明らかではありませんでした。

これらの問題に対して、エレメンタッチでは、2 価、3 価、4 価になりやすい元素がそれぞれ縦に一列に並ぶようになりました。同時に、典型元素と遷移金属元素の違いは、色の違いで区別して表現しています。上の例では Ca と Cd、Ti と Sn、そして Y と La と Lu がそれぞれ縦一列に並ぶようになりました。

【エレメンタッチの色】

サンゴ礁のビーチをイメージして、電子の配列の似た元素ごとに色分けしています。

1. s 電子系元素：スカイブルー
2. p 電子系元素：サンドイエロー
3. 希ガス元素：ピンク
4. d 電子系遷移金属元素：マリンプール
5. f 電子系遷移金属元素：コーラルグリーン

【“エレメンタッチ®” の名称】

「エレメンタッチ (Elementouch)」とは、元素 (element) に触れる (touch) という意味と、「縦」に長い、「立っている」という意味をかけた名称です。

【エレメンタッチシリーズ】

エレメンタッチのデザインをもとにしたマグ、T シャツ、タオルも「エレメンタッチシリーズ」として商品化されています。

考案者：前野悦輝 (京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 教授)

発売元：大宅産業株式会社

〒586-0021 大阪府河内長野市原町 4-2-12

TEL : 0721-53-1058 FAX : 0721-55-1730

意匠登録：第 1149493 号

商標登録：第 4577771 号

本品は、京都大学 前野教授の考案を、(株)クルトの協力で大宅産業株式会社にライセンスしたものです。

Version 1, 2003 年 7 月

Version 2, 2006 年 7 月