

# 元素の不思議な秘密

*Printemps de la vie*

In spring, All thing, Seen and heard are tinged  
With grass colors and their song.

自由石硯

178X252mm\*7mmRuled & Horizontal Lines

6-2

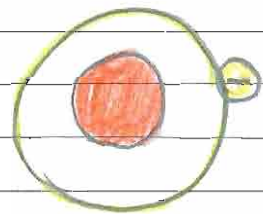
三上惠利

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

元素の不思議な

秘密



6年2組

三上恵利

# 目次

No.

Date

・動機 ..... 1ページ ~

・まとめ ..... 76ページ ~

・元素 ..... 3ページ ~

・感想 ..... 80ページ ~

・原子 ..... 10ページ ~

・出典 ..... 83ページ ~

・原子核 ..... 16ページ ~

・人体 ..... 26ページ ~

・地球 ..... 31ページ ~

・分子 ..... 41ページ ~

・元素の分類 ..... 47ページ ~

・周期表 ..... 58ページ ~

・ニホニウタ ..... 65ページ ~

・各元素の説明 ..... 66ページ ~



# 動機



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

私の持っている下じきは元素表の絵が書いてありよく学校で使います。私は元素、どんな物か、原子、どんな仕組みになっているのかよく知りませんでした。そんな矢先、日本人が、新元素「ホニウム」を発見したというニュースが流れてきました。このことから私は元素にもっと興味を持ち、今回の自由研究のテーマに選ぶことにしました。元素は、中学・高校でも習うので、しっかりと調べたいです。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

## 予想

元素は何かの大きいかたまりだと思ふ。また、元素ということばは、元の素ということばから、その物の一番もとになるものだと思ふ。

## めあて

元素はなんなのか、正体をつきとめる。また、元素の歴史を調べたい。



自由研究のテーマにした「元素の不思議な秘密」

まずは元素から調べていきます。

? 「元素ってなんだろう?」 ?

身の回りにある物は、何から出来ているでしょう。例

えは空気。空気を細かく見ていくと、酸素、~~ち~~素

二酸化炭素がどに分けられることができます。このよう

に、物を作り出す成分のことを指す言葉が元素です。元

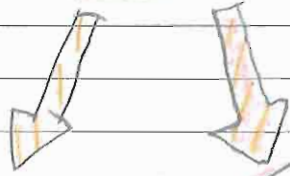
素のことを化学元素ということもあるそうです。

No. \_\_\_\_\_

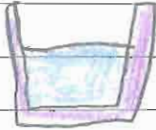
Date \_\_\_\_\_



食塩水 = 混合物

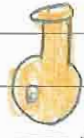
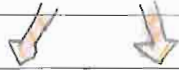


水



食塩

元素

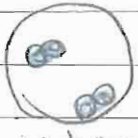
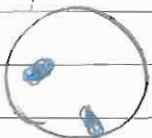


水素

酸素

カリウム

塩素



水素分子

酸素分子

塩素原子



水素原子

酸素原子

カリウム原子

塩素原子

出典

元素の全かが分かる本  
山本喜一[監修]

混合物

ふだん生活している中で、使っている物は、いろいろ

々な成分が混じり合った混合物がほとんどで

例えば、食塩水は食塩と水が合わさった物で出来ている。食塩水を蒸発させれば食塩と水に分けることが出来ます。そして、さらに食塩と水を分解すると、ナトリウムと塩素(食塩・酸素と水素(水)になります。これが元素です。元素は物を作っている究極の成分です。他の成分から出来ているわけではありません。これ以上分解できない要素だということです。

元素のことが少し分かってきたので、次に元素の歴史を調べてみようと思います。



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

## 「元素の歴史」

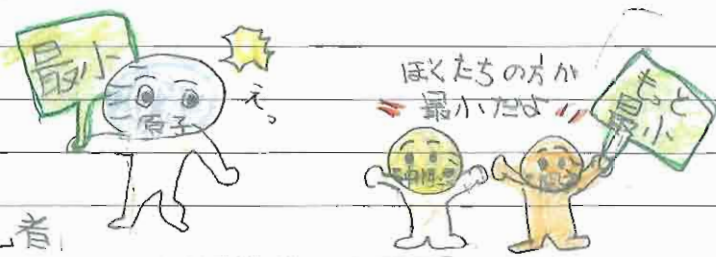
万物を構成する要素、すなわち元素として、ギリシアの自然哲学者タレスは水を、アカシメネスは空気を、ヘラクレイトスは火を考えた。さらにアリストテレスはこれらをまとめ、すべての物質は水・空気・土・火からできているという四元素説を唱えた(紀元前)。四元素説は古代ギリシア・ローマ・イスラーム世界および18~19世紀頃までのヨーロッパで支持された。中国の五行説と似ていると言われることも多い。また、アラビア・ヨーロッパなどの西洋文化圏で広く支持されたのは四元素

を唱えたアリストテレスで、アリストテレスはさらに四元素を成さしめる「熱・冷・湿・乾」の4つの性質を考へその性質のことを「四性質」といふようになった。4つの元素は、土や水など実際にその名でよばれている具体物を指すわけではなく、物質を支える基盤のようなものとされた。元素が「これ以上分けることができない物質」として定議されたのは18世紀後半になってからだ。実はこの時点までに炭素・金・硫黄・鉄など十種類以上の元素はすでに知られていた。19世紀になると、物質を構成する最小の粒るを

原子とする概念が広く支持されるようになり、元素の物質的な正体は原子とされ、元素は原子の化学的性質を表す概念または同じ陽子数を持つ原子の総称となりました。なお現在では原子よりさらに小さき素粒子、「中性子」、「陽子」があり、それが今の

「物質を構成する最小の粒子」であることが分か

ています。



コラム 元素の発見者

アリストテレスより前に、物質の本質がもとと具体的なものであると気が付く人がいた。ボイルである。(1627-1691)しかしその考えはなかなか認められず、21世紀言己の蔵日かせ。てからボイルの考えが世間か

ら認められた。ちなみに、元素の概念をかくりつしたのはフランスのラボアジエ(1789)だ。

元素のことを調べていると、原子という言葉がた  
くさん出てきて、私はこの原子、なんだらうと思  
ったので次に原子のことを調べることにしまし  
た。

No.

Date

? 「原子とは何?」 ?

物を分解していくと最終的に原子という小さな

粒になります。原子は1種類ではなく、それぞれの

元素に対応する原子があります。水素には水素の原

子。酸素には酸素の原子がそれぞれあります。

私たちの身のまわりにある全ての物質は、目に見えな

いほどの小さな粒が集まって出来ています。このよう

小さな粒を具体的に指す言葉が、原子です。要する

に、物を作っている元となるものの成分が元素で、そ

の元素の正体が原子というわけです。例えば、銅

の元素は銅の成分のこと、原子は、銅原子のこ

んな1粒のことです。 10



# 「原子の大きさ・重さ」

(0.0000000001)

原子を小さな球に見立てるとその直径は $10^{-10}$  m

重さは酸素原子で $2.7 \times 10^{-23}$  g となります。原子は非

常に小さな粒子です。例えば、原子とピンポン球を

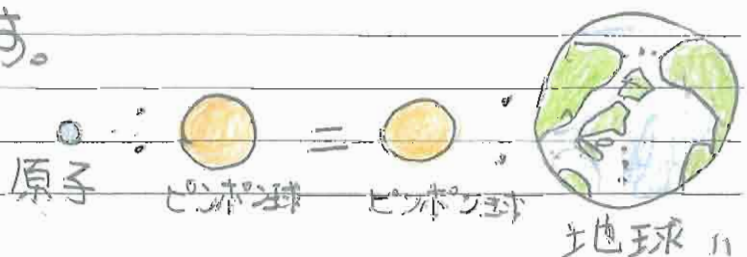
比べてみます。すると、その比は、ピンポン球と地球ぐ

らいに差が大きくなります。つまり、ピンポン球は、

地球より、はるかに小さいが、原子もピンポン球

と比べると、地球の差と同じくらい、とても小さ

くなる、ということ です。



原子の中で一番小さくて軽い原子は水素原子です。

## 原子の性質

① それ以上分割できない粒。

物の性質を表す最小の粒。

② 無くなったり、新しくできたり、他の種類にいきなり変わったりしない。(酸素原子が突然水素原子に変わったりはせん。)

③ 種類によって重さと大きさが固定されている。

④ 結局、原子とは、物質の元となっている概念「元素」で、その元素の実体が原子、ということ。

# 原子の最初の発見者



ダルトン(1803)は、原子論で古代ギリシャの哲学者デ

モクリスレウキッポスの原子仮説説をそのまま復活

させ全ての物質は原子からなり、化学現象は原子の

結合分離によって起こり、それ以上分解できないもの

だけを原子と呼ぶことにしたそうです。その後フランスの

ジャンペランが実験からアボガドロ定数のことを

決定したのです。出典 geocities のホームページより

アボガドロ定数とは?

<sup>1</sup>/<sub>6</sub>物質  
1モルの物質中には粒が  $6.02 \times 10^{23}$  個 集まっています。この数をアボガ

ドロ定数と呼びます。日本では2013年に、10月23日を化学の日と

制定しました。この日に、アボガドロ定数が見つかりました。 13

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

物をどんどん細かくしていくとどうなるかとい

う問いについて、デモクリトス (BC.460~BC.370) は最

終的にはこれ以上割れない粒になると考えました。

このアリストテレスの説をくわがえたのは、18~19世紀

に活躍したイギリスのドルトン (1766~1844) です。ドルト

ンも元素同士が化合するときの質量を測っていました。

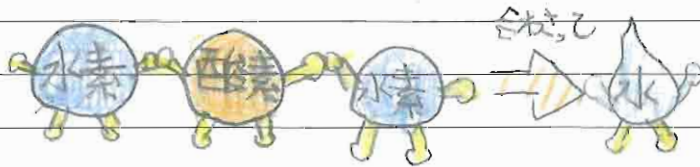
そして、水素と酸素は必ず1対8の質量比で結合

することを発見しました。水素は質量1の水素原子で

できている、酸素は質量8の酸素原子でできている。

そして、水素原子1個と酸素原子1個が結合して水にな

いと考えると、この結果はず、きり説明できる。とドット  
最ンは考えました。のちに、水素原子の質量に対して酸  
た素原子は16ということになったのですが、それぞれの元  
地素はそれぞれの原子でできているというドットトンの考  
トえは正しかつたのです。



合原子を調べていくと、原子の構造が気になったの  
で、次のページからは、原子の構造「原子核」を紹  
る。界したいと思います。



## 「原子核とは？」

原子核は、別名核ともいい、電子と共に原子を構成しています。原子の中心にいて、核子の塊であり、正の電荷も帯びています。原子核は基本的に、陽子・中性子からできています。

## 原子核の構造

原子核は正電気を2持っています。陽子(+)と電子(-)です。中性子は電気を持っていない、±0の粒子です。

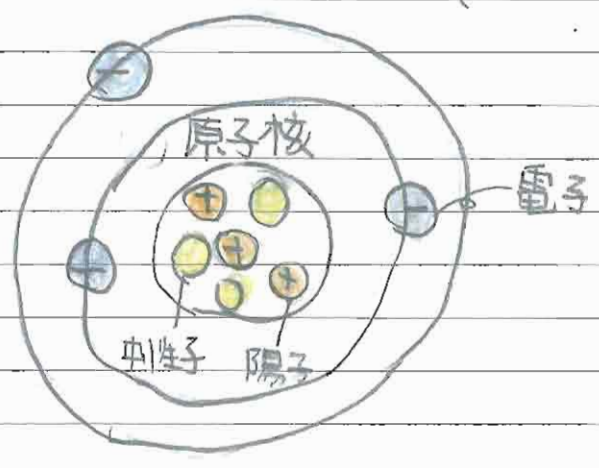
原子は原子核を中心として、電子はその周りに陽子の数と同じくらい存在します。つまり、原子全体

では電氣的に中性です。

原子 <sup>〈図〉(中の電氣)</sup>  
原子核 { 陽子... 正の電荷を帯びている。  
          { 中性子... 電氣的には中性です。  
電子... 負の電氣を帯びている、重さは陽子の中

(中の電氣)  
中性子の  $\frac{1}{1840}$ 。

例: リチウム 〈図〉



この原子に存在する電子の数と陽子の数は等しいです。電子は原子核を中心として、ものすごく速くまわりを回っています。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

## ① 原子核の大きさ・重さ

原子の中心に位置する+の電気を帯びた粒子。

原子核は原子の10万分の1ぐらいの大きさでその

重さは原子の99.9%をしめている。

## 原子の種類

全ての原子は、陽子と、中性子電子という同じ要

素から出来ています。

ある原子がどのような元素になるかは、原子核に

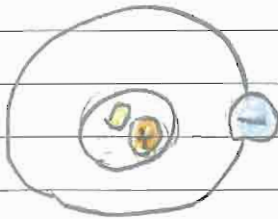
にある陽子の数によって決まります。つまり、陽子の

数が元素の種類を決めるのです。電子の数と

陽子の数を原子番号といって、原子番号1番の水素

には電子が1個、陽子が1個存在します

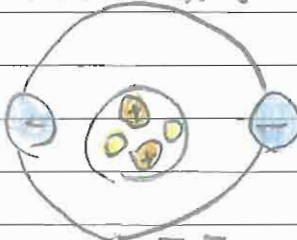
水素原子



陽子の数 = 電子の数 = 原子番号

1                      1                      1

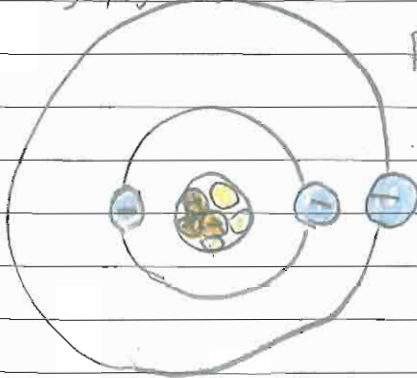
ヘリウム原子



陽子の数 = 電子数 = 原子番号

2                      2                      2

リチウム原子



陽子の数 = 電子の数 = 原子番号

3                      3                      3

陽子8個もっている原子は酸素原子になります。

さらに、陽子の数が92個になるとウランになります。

「電子殻、てななに？」

電子は不規則に原子核の周囲を回っているわけ

ではありません。電子を並べるときに、並べる場

みたいなものがあります。それを電子殻といいます。

電子が入る配置には一定の規則性がありま

す。原子核を何重にも取り巻く、形になつて、原

子核から近い順にK殻、L殻、M殻、N殻、とい

う名前がついています。それぞれの層に入ることのでき

る電子の数は、決まっています。その数以上の電子が

その層に入ることはできません。それぞれの層に決

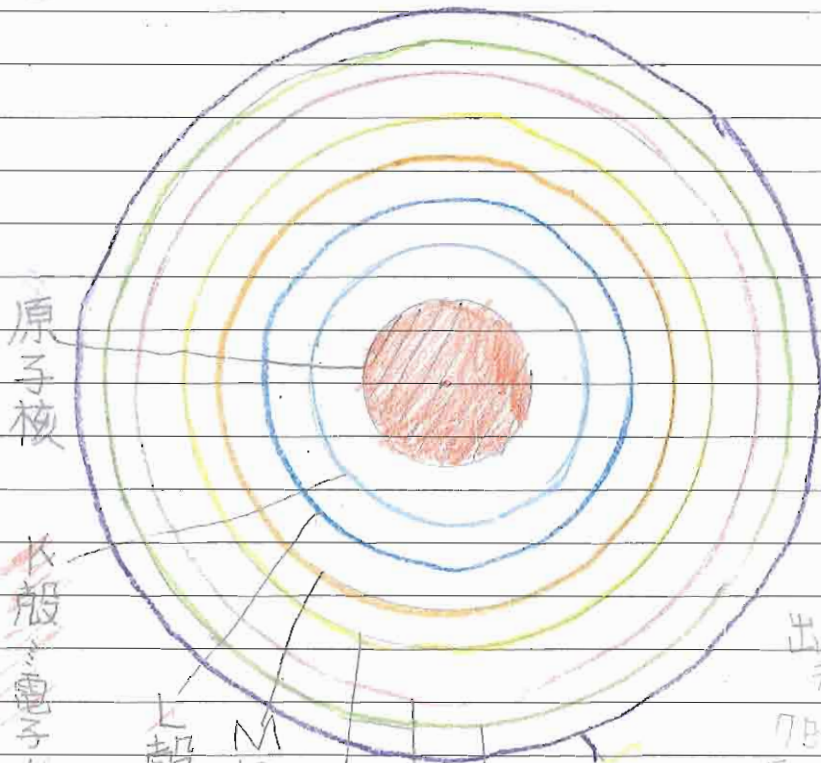


また数の電子が入ったときに、その一つの層は安定  
け します。原子核の周囲を回る電子の数は、陽子の  
易 数と等しいから、原子番号が増えるにつれて、電子が  
す、どの電子殻に入らるかはおらかじめ決まっていま  
ま す。一般的に、内側の電子殻にある電子ほど原子核  
原 に引かれる力が大きいために、安定した状態になり  
ていいます。そのため、増えた電子は安定しやすい内側の  
で電子殻から順番に入りこんでいきます。しかし、この法則  
が適用されるのは原子番号18のアルゴンまでです。  
決 原子番号19以降の原子については、またちがった

法則に従って、電子が配置されます。このようにし

てできあがる原子ごとに特有の電子の配置

を電子配置といいます。



原子核

K殻 電子が最大で2個入る。

L殻 電子が最大で8個入る。

M殻 電子が最大で18個入る

N殻 電子が最大で32個入る

O殻 電子が最大で50個入る

P殻 電子が最大で72個入る

Q殻 電子が最大で98個入る

出典  
元素と周期表が  
7時間でわかる本  
「PH研究社」

# 「元素の誕生」

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

ここまで、元素・原子を調べてきてふと思っただのかが、元素そのものが一体どうやってできたのかという疑問が、ここで次に元素がどうやって誕生したのかを調べてみることにしました。

宇宙は137億年前のビッグバンではじまったといわれています。水素は、その少しもしないうちに、水素の原子核ができあがったそうです。ビッグバンが起これ、瞬間は温度はものすごく高く、物質はなかったと考えられます。そして宇宙の膨張とともに温度も下がって、陽子や中性子などが作られました。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

エネルギーが物質に変ったのです。そして、ビッグバンから3分後、温度が約10億度になったとき、陽子と中性子が結合して二重水素( $^2\text{H}$ )やヘリウム( $^4\text{He}$ )の原子核が作られました。さらに、温度が300度になったとき(約10万年後)に電子が原子核にとらえられて、水素や、ヘリウムの原子ができました。これらの原子は、ガスになって宇宙空間にいるうちに、密度の濃い部分ができて引かれて引き寄せられて星になります。星の内側には水素原子がヘリウム原子に変わる核融合反応が起きて光を出します。星にヘリウムが

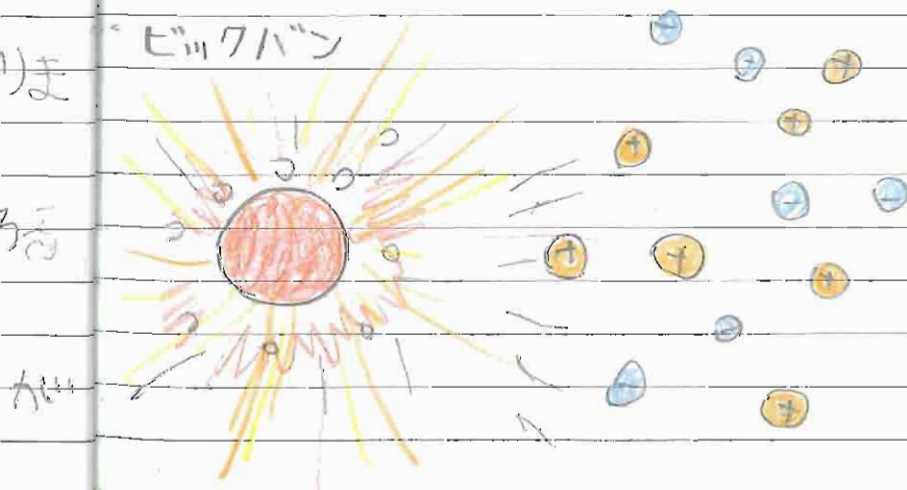
がたまると、ヘリウムも核融合して炭素などの原子核が誕生し、星が最後に爆発するときは、もと質量が重い原子核が誕生します。

元素の始まりは、宇宙から来た、と初めて分かりました。

私たちの身の回りには、全元素から出来て

いる。じゃあ自分はどうか、なんだろう、と思ったの、次は

そんな人体のことを調べてみます。





No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

## 「人体は何から出来ている」

私たち人間の体には、皮ふや骨、多くの臓器など

があります。これらを構成する細胞はタンパク質が  
成る

炭水化物などで体がつくられています。これらの人体

を構成させる元素のことを必須元素といいます。主な

人体を作り出す元素は、酸素・炭素・水素・窒素・カルシ

ウム・リンなどがあり、この6種類だけで、人体の99%

以上を構成しているそうです。また、この6種類のことを

多量元素といひ、必須常量元素より少ない9種類

の元素を必須微量元素といいます。

# 人体図

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_



## 肺

酸素は一番大切な元素で体内で起こるあらゆる化学反応の燃料となっています。

## 脳

マグネシウムは脳が正常に作動するために必要な元素。また筋肉の曲げ伸ばしを助け、心臓の拍動を調整し、成長を促します。

## 心臓

鉄は赤血球に含まれて、流れています。

## 腸

窒素はたんぱく質やアミノ酸のような体内にたくさんある大事な化学物質に含まれています。窒素は食べ物の消化を手助けしてくれます。

## 筋肉

リンは骨にとって、そして細胞の中にある遺伝子にとって大切な成分です。また筋肉のエネルギー源であるATPという物質にも含まれています。

## 神経

カリウムは体内で化学反応がバランスよく起こるよう助けます。また体中の神経細胞で、信号を伝えるときに大切な役目を果たします。

## 骨

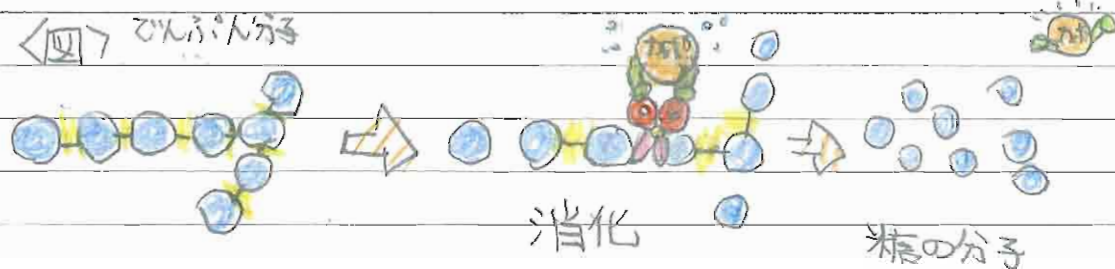
カルシウムは骨はもろくなるのを防ぐために必要です。カルシウムは筋肉の成長したり血が固まったりするのを助けると同時に、血圧を調整します。

## コラーゲン 消化 (胃)

消化酵素は食べ物のかたまりに入っている分子を分解して、小さな分子に分けて、体が吸収しやすくなります。その役割を果たしているものの一つがカルボヒドラーゼという消化酵素はでんぷんを分解して単純な構造の糖にします。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_



淀粉 → エネルギーをたくさん  
もった大きな栄養素  
分子です。

どこの臓器が何の元素を使っているかよく分かった。

神経がカリウムを使っていると初めに知りました。カリ

ウムは野菜に含まれているので私もこれから野菜を

いっぱい食べたいと思います。次に、それぞれの元素

が体の中で一体どのくらい使われているか気が

なつたので調べてみました。

# 人体中の主な必須元素(質量比)

Date

酸素(O)	61%	}
炭素(C)	23%	
水素(H)	10%	
窒素(N)	2.6%	
カルシウム(Ca)	1.4%	
リン(P)	1.1%	
硫黄(S)	0.2%	
カリウム(K)	0.2%	
ナトリウム(Na)	0.14%	
塩素(Cl)	0.12%	
マグネシウム(Mg)	0.027%	

出典 元素と周期表が17時間  
間で分かる本

「PHI研究所編」



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

2014

## 人体の組成

人間の体の4分の3は、化合して水になっている酸素

と水素です。炭素は、1kg多いかと思いますが、細胞を

作るための基本材料です。平均的な大人の体

では、水( $H_2O$ )がなんと約50kg、炭素が約18kg、カル

シウムが数kg、窒素とリンがほんの少し含まれています。

体内に

て人間の体は、なんと7.5cmのくぎを作るだけの鉄が

ふくまれているのです。

今度は、私たちが往んでいる星、地球について調

べたいと思います。



# 地球

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

地球はボールのような形をしており、いろいろな物

質の層がいくつも積み重なっています。なんと、地球

の成分の90%は、鉄・酸素・ケ素とマグネシウムとい

った4種類の元素です。地球という星は地面

は岩や石でできています。岩や石は鉱物からできて

います。鉱物は元素単体もしくは化合物が、立体

的にきよく正しく並んだ結晶です。地球に存在する鉱

物の多くは、ケ素と酸素を含んだ化合物の結晶です。

地球の内部にある鉄でなんと地球500億周

分の線路をひけるそうです。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

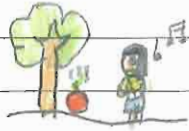
## 大気圏



主成分は窒素・酸素です。それ以外にも、少量ですが

たくさん元素の気体がたたまっています。

## 地表



地球の表面の71%近くが水でおおわれています。

地球上の水素のほとんどがこの水になっています。

あ。

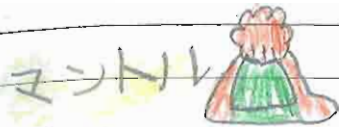
## 地殻



5~70km近くの厚みがあります。工場をつくられる

さまざまな製品の原料は、ほとんど地殻から手に

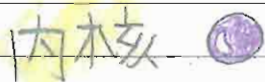
入れています。



なんと2900kmの厚みがあり、酸素とマグネシウムとケイ素も含まれています。



2300kmの厚みがあります。鉄とニッケルと硫黄も含まれており、とても高熱でどろどろとしています。

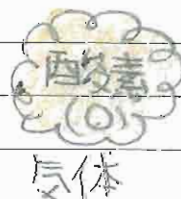


地球の一番内側にある固体です。1200kmもの厚みがあります。主に鉄とニッケルで出来ています。

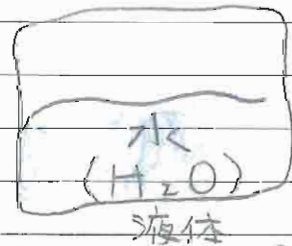
水素と酸素が結びつくと...



+



→

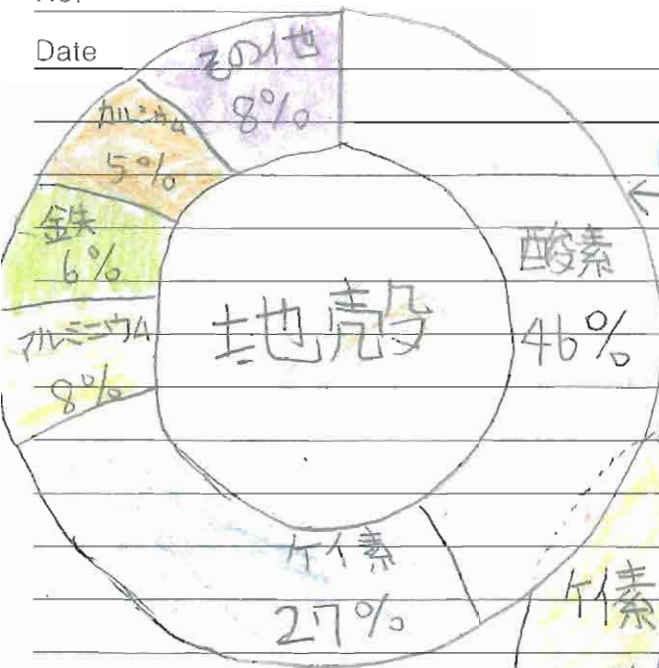


非常に軽く燃えやすい 軽く、物が燃えるのを助ける

重い 33  
燃えにくい(ない)

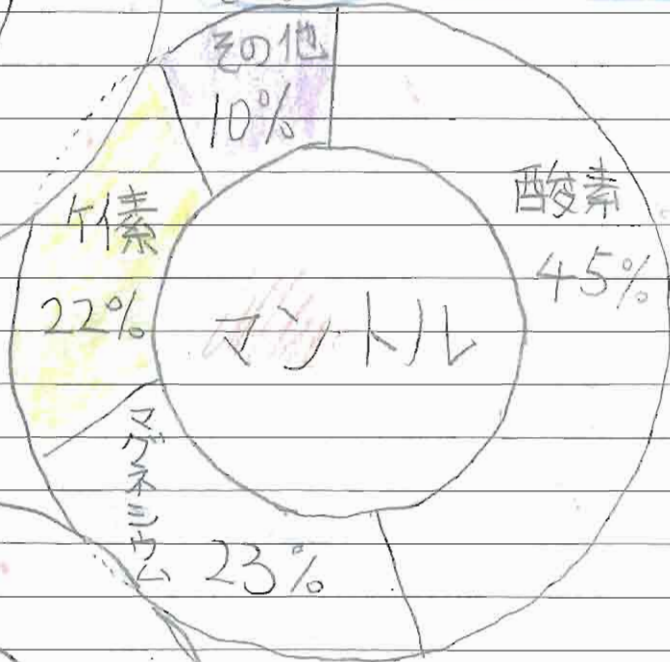
No.

Date



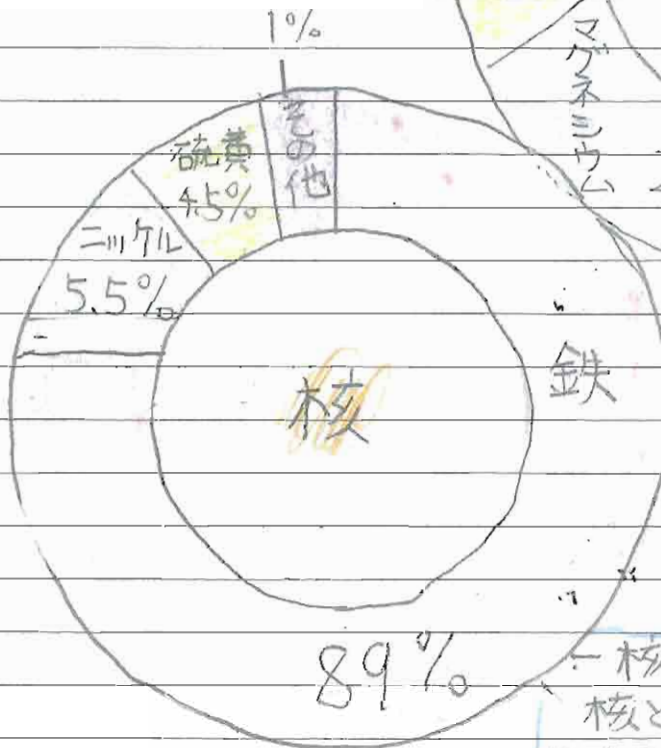
地殻の組成

地殻といふ地球の一番外側の固体の層は、酸素、ケイ素、アルミニウム、鉄、カルシウムなどからできています。



マントルの組成

地球の体積の70%がマントルに占められており、主に酸素を含む化合物でできています。



核の組成

核とはおぼろげに地球の中心部には、主に重くて密度の高い元素が見られます。



私が往む地球は、ほんの少ない元素でできてい

ると分かりました。また、地球の内部にある鉄が、地

球500億周分もあると知るととてもびっくりしました。

次は海水大気を構成する割合について、言及せし

海水(質量比)

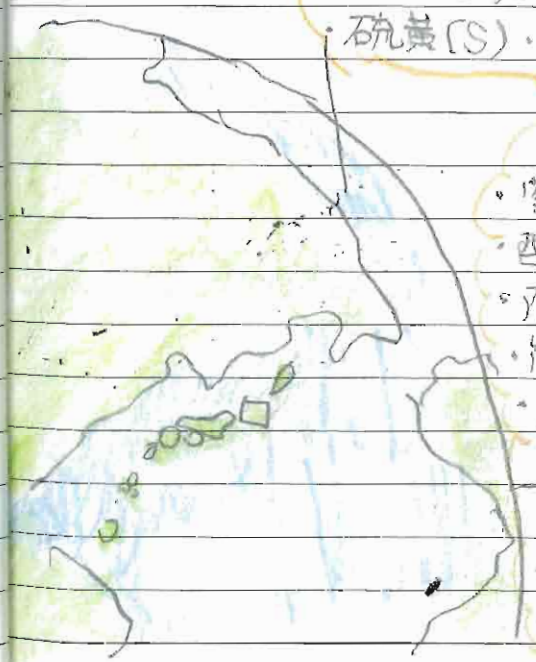
- 酸素(O) ... 85.16%
- 水素(H) ... 10.80%
- 塩素(Cl) ... 1.95%
- ナトリウム(Na) ... 1.08%
- マグネシウム(Mg) ... 0.13%
- 硫黄(S) ... 0.09%

- カルシウム(Ca) ... 0.04%
- カリウム(K) ... 0.04%
- その他 ... 0.11%

地表付近の大気(体積比)

- 窒素(N<sub>2</sub>) ... 78.08%
- 酸素(O<sub>2</sub>) ... 20.95%
- アルゴン(Ar) ... 0.93%
- 炭素(C) ... 0.036%
- ネオン(Ne) ... 0.002%

- ヘリウム(He) ... 0.001%
- その他 ... 0.001%未満





# 同位体とは?

陽子と電子数の数はほとんど同じ数と分かった。

けど、それじゃあ中性子はどいう関係があるのか

不思議になっ、調べると、同位体という言葉が出

てきたので、次は同位体について調べようと思っ

た。

中性子は、同じ元素の原子でも中性数がちがうことが

あります。例えば、自然の炭素原子は98.9%のものが

陽子数6・中性子数6になります。ところが残った1.1%の

は陽子数6・中性子数7の原子例があります。ごく微量

ですが、陽子数も、中性子数8の原子もあります。どのかく

れども陽子数は6なので炭素の原子であることには変わ

りなく、その燃えると二酸化炭素になるという化学性質も

ほぼ同じのままです。このような原子同士を同位体とい

います。同位体の中には陽子数と中性子数のバラ

ンスが悪いために、放射線を出しながらほかの原子核

に変わってしまうものがあります。これを放射性同位

体といいます。これに対して、原子核が安定している同位

体を安定同位体といいます。要するに、同位体とは

等しい元素でも原子によって中性子の数が異なるもの

を指している。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

# 「イオンって何？」

今度はイオンを調べてみることにしました。

<sup>核</sup>原子は一定の電子で満たされると電子配置が安

定した状態になります。例えば、K殻は電子が2個、L

殻は電子が8個になったとき、電子配置が安定します。

ではそれよりも電子が1個多い原子はどうでしょうか。そうな

ると、電子配置が不安定なため、安定した状態になること

で、ちょっとしたショックで電子は離れていってしまいます。

のとき、電子は1の電気を帯びていますから電子を離れた

原子は+の電気を帯びます。逆に安定していた状態よ

りも電子が1個少ない場合は、逆に電子があると、それ

を引きよせて安定した状態になります。このとき、一の電気を

帯びた電子が1個増えますから、その原子は一の電気を帯

びます。このように、電子が増えたり減ったりして電気を帯

びたイオンを陽イオン、一の電気を帯びたイオンを陰イオンと

言います。イオンは主に原子どうしの結合に関わりを持ってい

ます。また、溶液中で電子の受け渡しを担い、溶液が

電気を通すようにしたりする働きをイオンはもっています。

このようにイオンが溶けこんでいて、電気を通す性

質の溶液のことを電解質といいます。

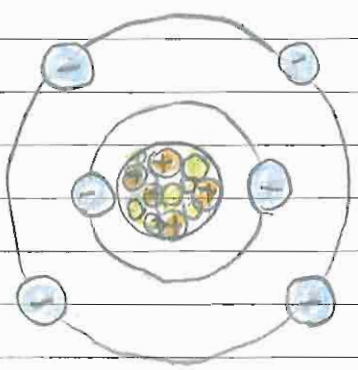


No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

# 中性子・イオンの図

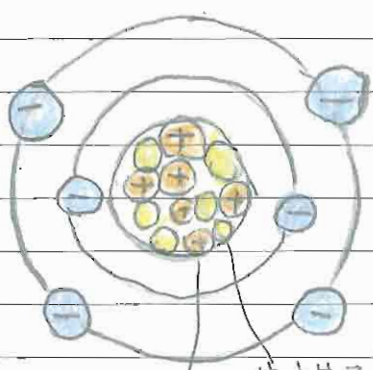
中性子の数で変化する同位体



炭素13原子( $^{13}\text{C}$ )

- ⊕ 陽子... 6個
- 中性子... 7個

質量数... 13個

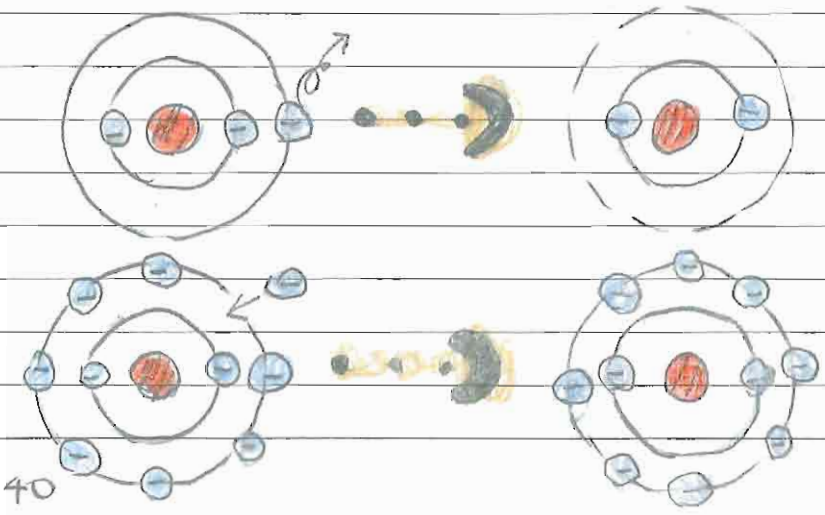


炭素12原子( $^{12}\text{C}$ )

- ⊕ 陽子... 6個
- 中性子... 6個

質量数... 12個

電子の増減で起こるイオン化





「分子ってなに？」

原子が物質をつくっている基本の単位であるのに対し

て、原子同士が結びついてできる、物質としての性質

をもつ最小の単位を分子といいます。例えば、水素ガス

は水素分子からできている。水素分子は水素原子2個と酸

素原子1個が結びついた水分子が集まったものです。

のように、多くのものは分子が集まって物質として成り

まっています。ところが例外もあります。原子の構造がとも

安定しているヘリウム、ネオンなどです。これらの元素は

原子同士が結びつかず、原子と同じ状態で分子とし

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

も存在します。このような分子を、単原子分子とい

ます。また、金属元素同士が結びついた物質や、金

属元素がほかの非金属元素と結びついた物質の

場合は、通常、分子はつくられません。非金属元素同士

が結合を作る場合には、共有結合という方法か

られます。非金属原子は電子を吸収して閉殻構造に近づ

く性質があるので、非金属原子同士が電子を出し合

電子を共有してか、<sup>1</sup>結びます。これを共有結合で、共有結合で

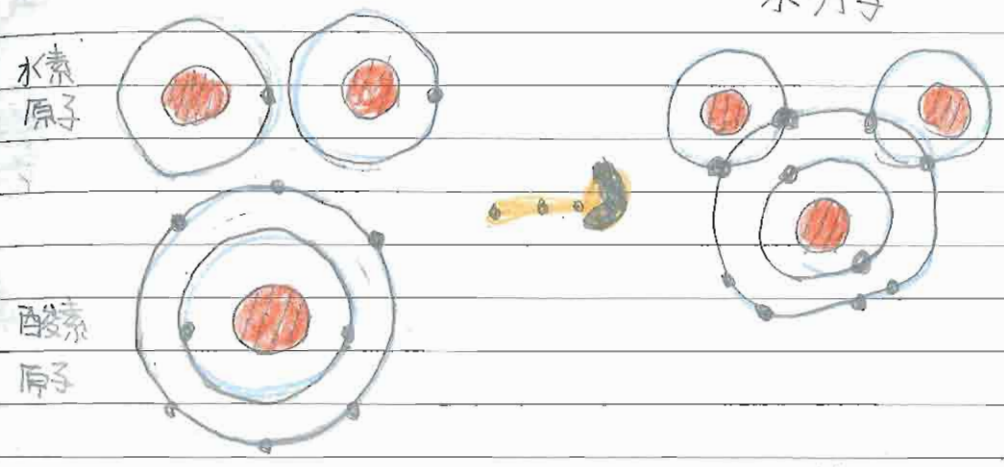
結んだものを分子といいます。また、ダイヤモンドなどは集ま

っている原子全てが共有結合でつながっています。共有結

合は最も強い結合なので、これはとても硬いのです。

このような結晶を共有結合結晶といいます。

### 原子と分子の関係



閉殻構造になるには

このとき水素原子と酸素原子はどちらも電子が足りない

いあゆるどちらも2個ほいという状態にな。ているので

す。そうすると水素原子2つが引きよせられて、酸素原子

にくっつき合体します。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

# 「化合物って何？」

物質は、原子が結びついてできています。逆にいう

と、原子同士がまたかたがたに結びつくと、物質としての性

質を持つようになりま。このような原子同士の結び

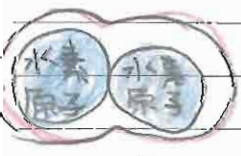
つきを化学結合とい。異なる元素の原子同士が結

びついて出来た物質を化合物とい。これを文

で、1種類の元素の原子だけが結びついてできた物

質を単体とい。ま。

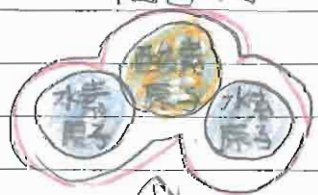
単体



↑

原子1種類でできている 44

化合物



↑

異なる原子でできている



元素のことがよく分かったのだから次に動機にも書いた。周期表のことをくわしく調べてみたいと思います。

## 周期表のきまり、こ?

元素の周期表は周期律という法則にもとづいて元素を並べ変えています。周期律は元素を原子番号の順に並べると性質の近いものが周期的に現れるという法則で周期表では近い性質を持つ元素同士が縦の列に並ぶようになっていきます。周期表は現在118個の元素を並べたものとなっています。周期律は原子の電子配置にもとづいています。原子のもと



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

も外側にある電子殻(最外電子殻)が同じ場合は、決まりとして同じ周期に並びます。ただし族に  
ついては、周期のように全体にかかる法則がある訳  
ではありません。第1、第2族(第12、第18族)の場合は族  
ごとに価電子(最外電子殻にある化学結合に関係する電  
子)の数が同じです。しかし、第3、第11族の場合、同じ族  
でも価電子の数が異なるため、前述の法則は当て  
はまりません。

族とは <コラム>

周期表の縦の列を指し、性質が近い元素が並びます。同じ族に並んで

いる元素のグループを同族元素といいます。

## 「元素の分類」

### 金属元素

単体の状態で金属の性質をもつ元素を金属元素といわれます。金属元素の数はとても多く、全元素の約8割を占めています。金属の主な性質は、常温で固体・不透明で金色や銀色などの金属光沢がある・電気を通しやすい・熱を伝えやすい・伸びがきを加えると板状に広がる・引くほど糸状のひる・陽イオンになりやすい、このことです。

### 非金属元素

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

元素の中で、金属元素でないものをまとめて非金属

元素といいます。あくまで金属元素以外をまとめた分

類であるため、全体に共通する性質はほとんどあり

ません。非金属の主な性質は、

- ・常温での形状は

さまざま(気体・液体・固体)・電気を通しにくい傾向が

ある。一般に陰イオンになりやすい、というものの性質

があります。

## 半金属元素

分類上は金属元素あるいは非金属元素になりますが

金属と非金属の中間の性質を示す元素です。決定

的な定義がないため、半金属とされる元素には諸説  
あります。半金属の主な性質は、

- 金属と非金属の真ん  
中の性質を持つ。
- 弾力がなくもろい。
- 金属光沢があ  
る。
- 電気を中程度に通し、周囲の温度によつて通しや  
すきが変化する、という4つの性質です。

## レアタル

鉄・金・アルミニウムなどのように産業で大量に利用  
されているコモンタルに対して、希少でどこも必要され  
ている金属をレアタルといはれ海外では「マイナ  
タル」とも呼ばれます。主に、構造材料に加えるこ

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

とびい化合物の性質を高めたり、電子や石磁石の性質を持つ材料として使われたりします。

## レアース

レアースは「希土類元素」ともいい、周期表の第3族に属します。レアースはレーザー装置や、発光ダイオードや

久石磁石などの材料に用いられています。そのほとんどを

輸入に頼っていて、世界の需要の約半分を日本が占める

といわれているため、必要量の確保が大きな課題とな

っています。



## 典型元素

典型元素は周期表の第1・第2族と第12～第18族の

元素を指します。族ごとに特有の化学的な性質をも

つのが特徴で、アルカリ金属や貴ガスなど、それぞれの

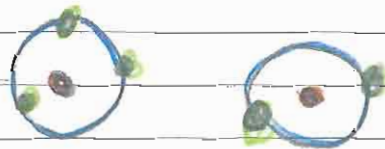
性質に由来する名称がつけられています。典型元素

の主な特徴は、族ごとに特有の性質をもつ、族ごと

に価電子の数が同じ、族が小さいほど陽イオンなり

やすく、大きいほど陰イオンになりやすいという3つの性

質があります。



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

アルカリ金属元素	ハロゲン
水素(H)を除く第1族	第17族の元素のことです。同
の金属元素のグループ	じ族でも、常温で気体・液
のことです。イオン化に	体・固体のものがあります。陰
なる可能性が小さい	イオンになりやすく、激しい反応
ので、陽イオンになり	性があります。
やすく、激しい反応性を持ちます。	

### 炭素族元素

第14族の元素で、半金属元素に分類されるものが多くあります。周期が進むごとに金属的性質が強くなります。

## ホウ素族元素

第13族の元素です。アルミニウムを代表としてさまざまな製品に使われています。一部の元素は、炎色反応を示します。

## アルカリ土類金属元素

ベリウムとマグネシウムをのぞく第2族の金属元素の集まりです。陽イオン化しやすく、アルカリ金属の次に高い反応性があります。

## ニクトゲン

<sup>18</sup>第18族に属する元素で、窒素族元素とも呼ばれています。古くから知られている元素が多くあります。窒素だけが気体で、残りは全て固体です。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

## カルコゲン

第16族の元素は酸素族元素ともいいますが、酸素だけはやや異なる性質をもちます。鉱石の主成分となる元素が含まれるので、カルコゲンには「石をつくるもの」という意味があります。

## 貴ガス(希ガス)

第18の元素は、すべて気体です。電子構造が安定しているため、他物質とほとんど反応しません。希少という意味で希ガスというのが一般的だったが、最近では他物質と反応しない高貴な気体という意味で貴ガスと呼ぶようになっています。 54

「希ガスって何？」

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

希ガスの電子配置を調べてみると、どの原子も最も外側の

の殻に8個の電子が回っていることがわかります。実

はこの電子配置は原子にと、どこでも気持ちのいい状

態で、閉殻構造といいます。希ガス以外の原子は一番外

側の電子が8個ではないから、どうにかして閉殻構

造に近づこうとする性質があります。要するに閉殻構造は

原子のおこがれの電子配置なのです。電子は相手の原子

にあたり、相手からもらったりできますので、希ガス以外

の原子は自分たちで化学反応を起こして電子のやり

りとりをします。しかし希ガス原子は始めから閉殻構造



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

を持っているから、化学反応を起こして、電子のやりとり

をしようとしなさいわけです。

尊・敬!!!



## 遷移元素

周期表の第3と第11族に属する元素のことです。ガレ

フに在る全ての元素が金属元素なので、「遷移金属」と

も呼ばれます。典型元素とのちがいで、同じ族では

なく、同じ周期のとなり合う元素で性質が似ている点が

挙げられます。また、他物質と化合したときに有色となる

元素や、磁気的な性質をもつ元素が多いのも特徴で

びす。

## 貴金属元素

第5周期のテニウムから銀までと、第6周期のオスミウムから金までの8つの元素を貴金属元素といいます。遷移元素なので、とにより合った元素同士、性質がととも似ていきます。希少なものが多く、くさりにくい性質があります。

貴金属元素のうち金と銀以外の元素を白金族元素といいます。また、一般的に貴金属とされる銅を貴金属元素に含める場もあります。

# 周期表

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

H 水素									
4									
Li リチウム	Be ベリリウム								
11	12								
Na ナトリウム	Mg マグネシウム								
19	20	21	22	23	24	25	26	27	
K カリウム	Ca カルシウム	Sc スカンジウム	Ti チタン	V バナジウム	Cr クロム	Mn マンガン	Fe 鉄	Co コバルト	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Rb ルビ듐	Sr ストロンチウム	Y イットリウム	Zr ジルコニウム	Nb ニオブ	Mo モリブデン	Tc テクネチウム	Ru ルテチウム	Rh ロジウム	
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	
Cs セシウム	Ba バリウム	La ランタン	Hf ハフニウム	Ta タンタル	W タングステン	Re レニウム	Os オスマニウム	Ir イリジウム	
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	
Fr フランシウム	Ra ラジウム	Ac アクチン	Rf ラザフォード	Db ドブニウム	Sg シグマ	Bh ボヘリウム	Hs ハッシウム	Mt ミッターリヒウム	

51	52	53	54	55	56
Ba ランタン	Ce セリウム	Pr プロセチウム	Nd ネオジム	Pm プロメチウム	Sm スマリウム
89	90	91	92	93	94
Ac アクチン	Th チタニウム	Pa プロトアクチン	U ウラン	Np ネプチウム	Pu プルトニウム

# 周期表

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

						1	He ヘリウム
						2	Li リチウム
						3	Be ベリリウム
						4	B ホウ素
						5	C 炭素
						6	N 窒素
						7	O 酸素
						8	F フッ素
						9	Ne ネオン
						10	Na ナトリウム
						11	Mg マグネシウム
						12	Al アルミニウム
						13	Si ケイ素
						14	P リン
						15	S 硫黄
						16	Cl 塩素
						17	Ar アルゴン
						18	K カリウム
						19	Ca カルシウム
						20	Sc スカンジウム
						21	Ti チタン
						22	V バナジウム
						23	Cr クロム
						24	Mn マンガン
						25	Fe 鉄
						26	Co コバルト
						27	Ni ニッケル
						28	Cu 銅
						29	Zn 亜鉛
						30	Ga ガリウム
						31	Ge ゲルマニウム
						32	As ヒ素
						33	Se セレン
						34	Br 臭素
						35	Kr クリプトン
						36	Rb ルビ듐
						37	Sr ストロンチウム
						38	Y イットリウム
						39	Zr ジルコニウム
						40	Nb ニオブ
						41	Mo モリブデン
						42	Tc テクネチウム
						43	Ru ルテチウム
						44	Rh ロジウム
						45	Pd パラジウム
						46	Ag 銀
						47	Cd カドミウム
						48	In インジウム
						49	Sn スズ
						50	Sb アンチモン
						51	Te テルル
						52	I ヨウ素
						53	Xe キセノン
						54	Cs セシウム
						55	Ba バリウム
						56	La ランタン
						57	Ce セリウム
						58	Pr プロセチウム
						59	Nd ネオジム
						60	Pm プロメチウム
						61	Sm スマリウム
						62	Eu ユウロピウム
						63	Gd ガドリウム
						64	Tb テルビウム
						65	Dy ジスプロシウム
						66	Ho ホルミウム
						67	Er エルビウム
						68	Tm テリウム
						69	Yb イットリウム
						70	Lu ルテチウム
						71	
						72	Ac アクチン
						73	Th チタニウム
						74	Pa プロトアクチン
						75	U ウラン
						76	Np ネプチウム
						77	Pu プルトニウム

72	73	74	75	76	77	78	79	80
Eu ユウロピウム	Gd ガドリウム	Tb テルビウム	Dy ジスプロシウム	Ho ホルミウム	Er エルビウム	Tm テリウム	Yb イットリウム	Lu ルテチウム
85	86	87	88	89	90	91	92	93
A アクチン	Gm ガドリウム	Bk ベルグヴィウム	Cf カリフォルニウム	Es エールビウム	Fm フェルミウム	Md メンデルレーヴィウム	No ノーバキウム	Lr ローレンシウム



## 「金属の性質」

周期表を見ると金属元素の方が非金属元素よりも

多いことが分かります。金属というのは銀色や金色とい

た金属光沢を持つもので、主に鉄や銅・金などが含まれて

います。実は、カルシウムも金属元素で、見ると銀白色をし

ています。金属原子は電子を出し閉殻構造に寄ってくる

原子です。金属原子が集まると、その集まった原子それぞれ

が電子を出してその電子は金属イオンの間をあてもなく

らぶらとまよいはじめます。このような電子を自由電子と

いいます。金属が金属光沢を持っているのはこの自由電

子のせいです。自由電子が光を一度吸いこんで、また出す

ときに、金属はきらきらと光っているのです。金属の表面を

きれいに磨くと、金属光沢があるため鏡になります。また、金

属は電気を通します。鉄だけでなく銅もアルミニウムも電気

を通します。自由電子が $-$ から $+$ に移動するので電気が

が通るのです。さらに、金属には叩くと板状に広がる

性質や、引張ると金釘のように細く延びる性質(前ページで

新界した)などがあり、いろいろな形に加工して機械部品

などを作るには、とても良い元素なのです。叩いたり引張

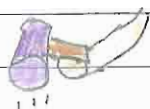
たりして金属イオンの配列が変わっても、自由電子が金



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

属イオン同士の結合を保てるのです。



「周期表を作った人。て？」

19世紀半ば、それまでに発見された元素を整理し

よらと考える科学者が出てきました。1862年、フランス

のシヤンクルトウ (1820~1886) は元素に化合物や合金

も含めて原子量順に並べた矩陣を作り、それを柱に巻き

つけると、16番目ごとに似た元素が縦列に並ぶというこ

とを発見しました。(発表) ニーランズ (イギリス、1837~1898)

は元素を原子量の順に並べると似た元素が8番

自ごとに現れることを見つけて、それを「オクターブの法則」と名づけました。しかし、当時の科学者たちからは認めてもらえなかったそうです。ニーランズが「オクターブ説」を発表したころ、元素は60種類くらいしか見つかっていませんでしたが、その後たくさん元素が見つかり、原子量と元素の性質に周期的な関係があることも考えられるようになりました。そして、原子量と元素の性質に周期的な関係があることを正しく理解して周期表を作ったマイヤー（ドイツ、1830~1895）とメンデレーエフ（ロシア、1834~1907）が登場します。マイヤーは52の元素を15

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

君羊に分類した表を作りました。この表の金目族元素の

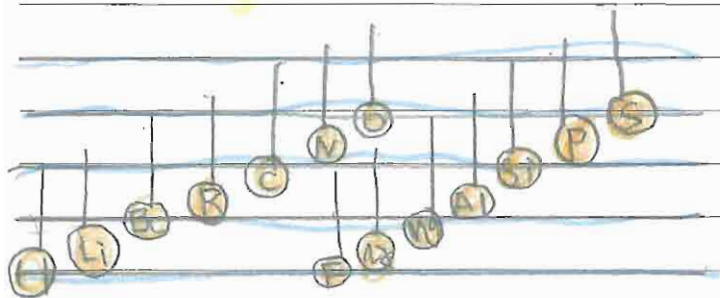
扱いなどは、今の周期表にとっても良く似ています。また、メ

デーエフは自分が作った周期表をもとにして未知の元素の

予言をしました。このように実は周期表はたくさんの人か

関してできているのです。

### オクターブの法則



似た元素が8番目ごとに現れることを示した法則

は、原子量が大きくなるとあてはまらなため認めら

れなかった。64

「二ホニウム」



No.

Date

理化学研究所仁科加速器研究センター起重元

素研究グループ、グループディレクターの森田浩介博士

率いる研究グループが2003年から2012年にかけて113

番元素の合成に成功しました。また、2015年12月1日、113

番元素は正式に新元素として認定されました。日本

として初めて、元素の命名権をかく得する快挙です。

森田博士は、すでに次なる新元素の発見に向け

て動きたとていいます。113番元素を発見した実験装置

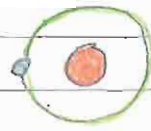
を改良した実験装置「GARIS-II」を使い、おらおは

119番もしくは120番元素です」と言っていました。

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

水素



1

酸性のものには水素イオンが多く含まれます。

アルカリ性のものには水素イオンが少なく、代わりに

水素化物イオン(OH-)がおおく含まれます。物質

の酸性やアルカリ性の強さを示す尺度が「pHで水素イ

オン指数とも呼ばれます。pHは一般に0~14の

値で、中性より値が小さくなればなるほど

水素イオンは少なくなるほど水素イオンが多く、酸性が

強くなります。また、より大きくなればなるほど水素イ

オンは少なくなり、アルカリ性が強くなります。アルカ



り性は塩基性ともいいます。水素は、全元素のうちで最も軽く、宇宙のなかで最も多く存在しています。地球上では単体で存在することがあまりなく、主に酸素との化合物である水が、海水や水蒸気として存在しています。また人間との関わりも深く、遺伝情報をつかさどるDNAに必要不可欠な存在です。DNAは二重のらせん構造になっていますが、この形を保っているのが水素なのです。水素の発見は、18世紀にさかのぼります。この時代は化学の発展によってさまざまな元素の存在が明らかになった時代で、実際に化学

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

物を分離させて、単体の元素を取り出していました。

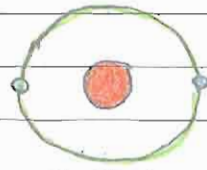
水素もこのようにして発見された元素のひとつで、1766

年にイギリス人化学者のヘンリー・キャブツティッシュが

うまい硫酸に金矢を入れて、水素を取り出すことに成

功しました。

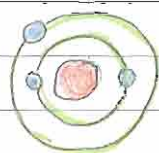
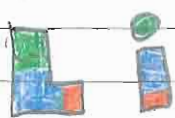
ヘリウム He



2

ヘリウムは常温では気体で、他物質と反応しにくい性質をもつ貴ガス元素です。融点と沸点がすべての元素のうちで最も低く、これ以上低い温度が存在しないという絶対零度(-273.15℃)に近いため、液体ヘリウムはさまざまな物質を冷却するために使われています。液体ヘリウムは超伝導石炭石にも使われています。金属や化合物を極低温まで冷却すると電気抵抗がゼロになり、非常に電流が流れやすくなります。

リチウム



3

リチウムは電子機器にかかせない充電電池である。

リチウムイオン電池の材料として広く使われています。

小型化・大容量化の研究が進められている。すでに一

部の電気自動車のバッテリーにも使われています。

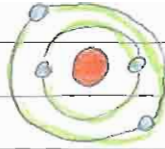
最近、リチウムイオンキャパシタへの関心も高まってい

ます。キャパシタとはコンデンサのことで、一時的に

電気をためることのできる部品で素早く充電や放電

ができるリチウムイオンキャパシタは用途に適した蓄

電部なのです。

ベリリウム Be  4

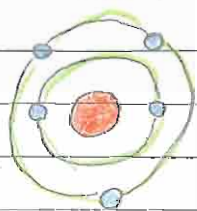
ベリリウムは工業利用への高い可能性と大きな危険を持った元素です。ベリリウムが使われているのは、多くは銅との合金として用いられています。銅に数%のベリリウムを加えたベリリウム銅合金、高い電気伝導性や熱伝導性などの銅の特長を持ちながら、銅を上回る強さとバネ性をそなえた材料です。導電バネは自動車・パソコンなどに使われています。一方でベリリウムは死に至るほどの強い毒性があることから、その活用の狭められています。次は、防護用具などの安全対策が必須です。



No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

ホウ素 B



5

ホウ素が含まれているホウ砂は、洗濯糊やスチ

ム液などに使われています。また、ホウ素は中性子

を吸収しやすいため、原子力発電所で原子炉内の

核分裂反応をコントロールする制御棒や冷却水

などに使われています。福島第一原発発電所の事故

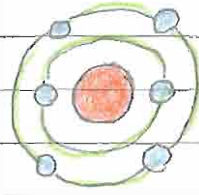
のときは、制御がきかなくなると原子炉内で使用済

み核燃料の核分裂を防ぐため、大量のホウ酸が

まかれました。また、身近な所ではゴミアリのホイホイなど

にも使われています。ホウ酸は毒性があるため

炭素



6

炭素は人が生きていく上でとても重要な必須元素です。生物が生きていくために必要なタンパク質や、脂質・炭水化物も全て炭素原子が含まれています。人の体は23%も炭素が占めています。炭素はさまざまな形に変えることができ、なんと1000万種以上の化合物が存在します。炭素の単体は結合の状態の違いにより性質が異なり、弱く結合したら電池の電極材、というふうになっ、ていま身近な物

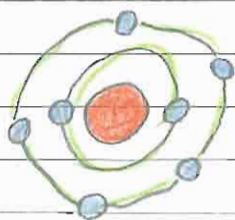
では 人筆の 電池・カメラ・ダイヤモンド・航空機などに使われていいます。 73

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

窒素

N



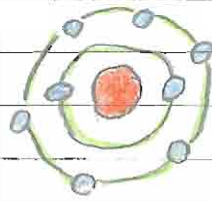
7

窒素は大気の成分の78%を占めています。また、人が生きていく上でとても大切な必須元素になっています。体内では特にタンパク質の元となるアミノ酸に多く存在しています。植物にも窒素は欠かせない元素です。窒素は植物を大きく成長させる働きがあり、月肥料の3大元素の一つにふくまれています。

窒素が<sup>最初</sup>発見されたのは1772年イギリス化学者のダニエル・ラザフォードとスウェーデンのオール・ウイグルヘルムと

いふ人が空気中から空気中から窒素の分離に成功したとき

酸素



酸素も人間に欠かせない必須元素です。酸素は自然界に広く存在し、海や地面、人の体に最も多く含まれている元素です。気体の酸素は空気中に21%入っていて、物を燃やまとかができます。酸素を体内に入れて、私たちは生活しています。また、火力発電所における発電、さまざまな燃料の燃焼にも常に空気中の酸素が使われています。身近なものでは、(バイクエンジンの燃料)使いきりカイロ、酸素ボンベなどがあります。

# まとめ

No.

Date

元素とはこれ以上分解できない要素のこと。

元素の発見はアリストテレスの四元素説・四性質

のいっきょうが大きい。原子は小さな粒を具体的に

指す言葉のこと。要するに、物を作っている元となるもの

①成分が元素でその元素の正体が原子ということ

と。原子の大きさはかぎりなく小さく、1mmにも満たない。

原子は種類によって、重さと大きさが決まれている。

また、原子は消えたり、新しくできたり、他の種類にい

きなり変わったりすることはありません。原子の発見所

は、ダルトンという名で、全ての物質は原子からできて



いて、くっつく、はなれるなどといった化学現象は全て原子からなっている。またそれ以上分解できないものを原子だと考えました。実際にその考えは正しく、(一部除く)歴史を大きく変えた。原子は原子核からなっていて、そのつくりは主に、中性子・陽子・電子からできている。正の電荷を帯びていて、電子は⊖で、陽子は⊕の電気をもっている。また中性子は±0の粒子で、電気を持っていない。一つの原子に存在する電子の数と陽子の数は等しく、電子は原子核の回りをとともつもない速さで回っている。原子核は原子の重さの99.9%を占めていて、10万分の1

No. \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

がらいの大きさ、原子がどんな元素になるかは原子核の中にある陽子の数によって決まる。電子の数と陽子の数を原子番号として原子番号1の意味は電子が1個、陽子が1個存在するという。元素の始まりは宇宙から来た。137億年前のビッグバンだ。人体は水素・炭素などのいろいろな元素で出来ている。また、地球は人体と同じようにたくさん元素で出来ている。(主に鉄・酸素・ケイ素・マグネシウムなど)

イオンは電子が一定の数より1個増えると陽イオン、1個減ると陰イオンという。分子とは原子同士が結び

ついでできる。物質としての性質をもつ最小の単位を分子という。周期表は、金属元素・非金属元素・半金属元素・レアメタル・レアアース・典型元素・アルカリ金属元素・ハロゲン・炭素族元素・ホウ素族元素・ニオブゲン・カルコゲン・貴ガス・遷移元素・貴金属元素の15種類に分類されている。周期表は一見、メンデレーエフが作ったと思いますが、実際にはニールズや、マイヤーなどいろいろな人の発見の積み重ねで周期表は完成している。ニホニウムは2003年からじくいと、森田博士率いる人々が9年かけて実験に成功した元素。

# 感想

No.

Date

私は元素。て大きいかたまりの名前だ"と思、ていた  
けれど、実はイオンとか、電子殻とか、原子・分子など  
たくさんの物質が関わ、て完成しているものだ"と分  
かりました。また、周期表には、たくさんの種類で構  
成されると知、て、とてもひ、くりしました。さまざまな元  
素の中で毒を持つ元素、水銀など危険な元素もある  
と学、べ、て良、か、た、び、す。元素の始まりは宇宙からきて  
いて、しかもその宇宙も元素でできていてお、ど、る、き、ま、し、た。  
日本で発見された「ホニウム」誕生の秘言が知  
れて良、か、た、び、す。自分が生きている間に、日本で元

素が発見したということも、元素を知らずから改  
められくなりました。人体の神経はカリウムを使  
う、こうまく働いている、と知ったときとても意外でした。  
これから習う元素のことを先取りしとてもよく知ら  
れたので、この経験を、中学・高校に生かしたいと思っ  
ます。



No.

Date

# 出典

「レアメタルから放射能まで元素のすべてが分かる本」

監修 山本喜一 発行所 (株)ナリメ社

2011年12月16日 発行

「目で見る元素の世界」

編者 齊藤幸一 発行所 (株)言成文堂新光社

2009年3月31日 発行

「元素のひみつ」 小学館の図鑑たんけん! NEO

著/ダン・クワリーン 訳/坂根弓玄太

発行所 小学館 発行年 不明

「元素と周期表が7時間わかる本」

編者 PHP研究所 発行所 (株) PHP研究所

発行者 小林 成彦 2012年11月6日発行

「Newton」元素の全と周期表

発行人 高森 圭介 発行所 (株) ニュートンプレス

2016年7月7日発行

終 っ り