

新元素113番ってなあに？



TOHOKU
UNIVERSITY

はぎの こういち
萩野 浩一

東北大学大学院理学研究科
物理学専攻

げんそ 元素

この世の中にあるものは、
すべて元素からできています。

元素 = すべてのものを作る材料

カレーライス



カレーライスの材料

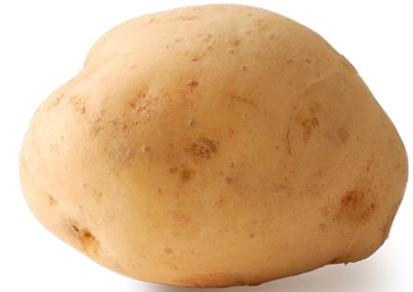




にんじん



たまねぎ



じゃがいも



にく

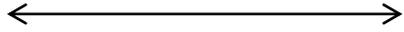
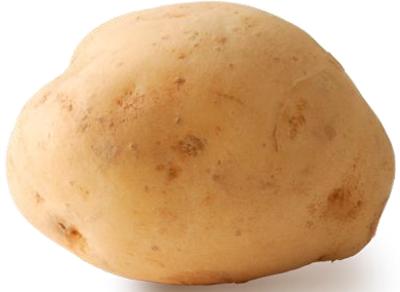


おこめ



ルー

カレーはニンジンやタマネギとかからできる。
ニンジンやタマネギは元素からできている。



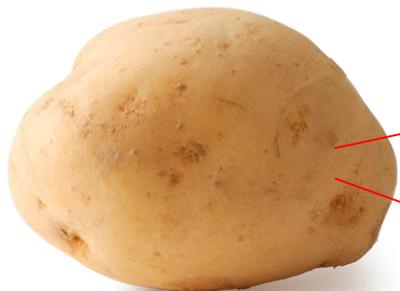
~ 10 cm



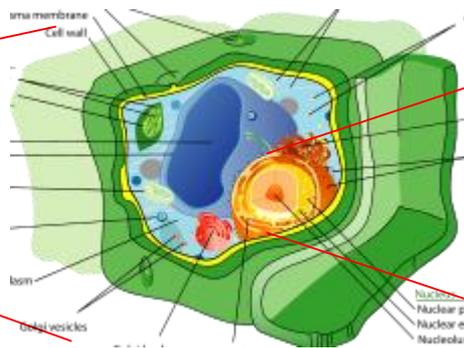
拡大して見てみると。。。？

さいぼう
細胞

DNA

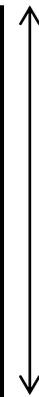
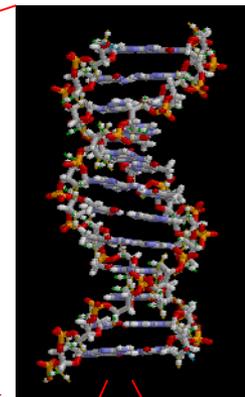


~ 10 cm



~ $\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

100倍



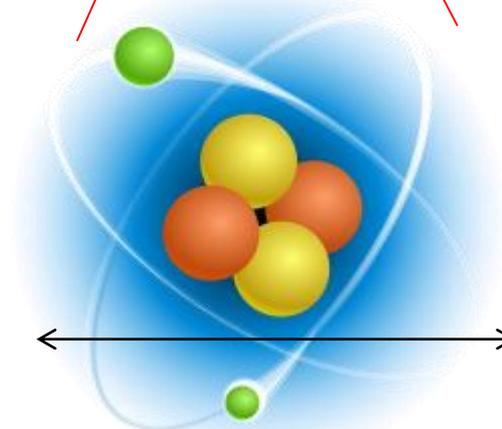
~ 10^{-8} m



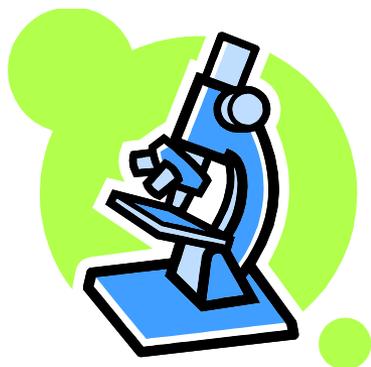
10万倍

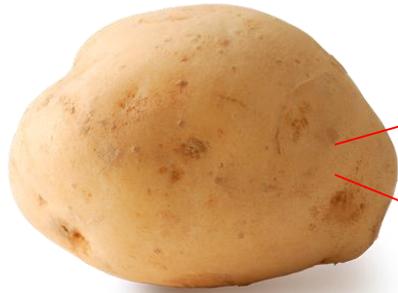
げんし
原子

100倍

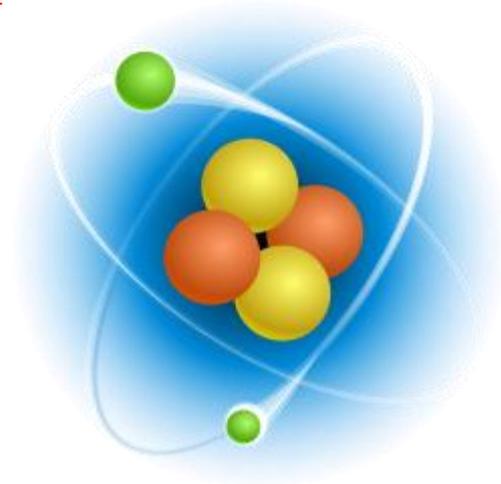


~ 10^{-10} m





100億倍



げんし
原子

原子にもいろいろな種類 = 元素

- 水素(すいそ)
- 酸素(さんそ)
- 炭素(たんそ)
- カルシウム
- マグネシウム
- 硫黄(いおう)

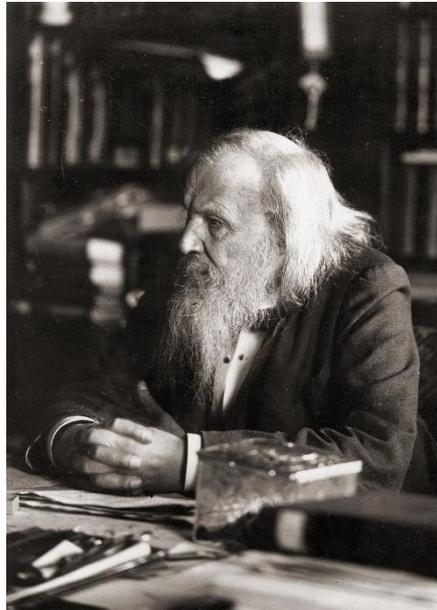
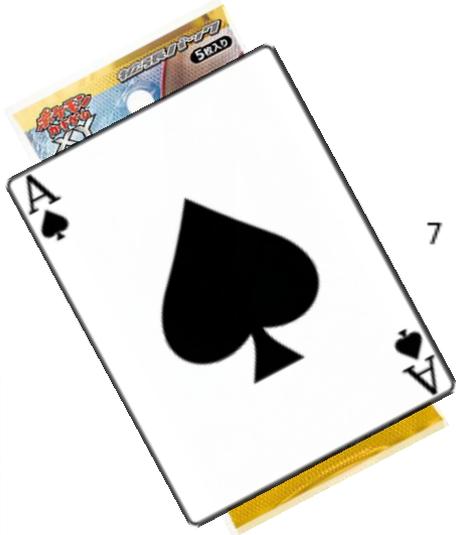
など。

この世の中には約90種類の元素がある

重い順に並べると

- | | | | | |
|------------|-------------|------------|-------------|---------------|
| 1. 水素 | 20. カルシウム | 39. イットリウム | 58. セリウム | 77. イリジウム |
| 2. ヘリウム | 21. スカンジウム | 40. ジルコニウム | 59. プラセオジウム | 78. 白金 |
| 3. リチウム | 22. チタン | 41. ニオブ | 60. ネオジウム | 79. 金 |
| 4. ベリリウム | 23. バナジウム | 42. モリブデン | 61. プロメチウム | 80. 水銀 |
| 5. ホウ素 | 24. クロム | 43. テクネチウム | 62. サマリウム | 81. タリウム |
| 6. 炭素 | 25. マンガン | 44. ルテニウム | 63. ユウロビウム | 82. 鉛 |
| 7. 窒素 | 26. 鉄 | 45. ロジウム | 64. ガドリニウム | 83. ビスマス |
| 8. 酸素 | 27. コバルト | 46. パラジウム | 65. テルビウム | 84. ポロニウム |
| 9. フッ素 | 28. ニッケル | 47. 銀 | 66. ジスプロシウム | 85. アスタチン |
| 10. ネオン | 29. 銅 | 48. カドミウム | 67. ホルミウム | 86. ラドン |
| 11. ナトリウム | 30. 亜鉛 | 49. インジウム | 68. エルビウム | 87. フランシウム |
| 12. マグネシウム | 31. ガリウム | 50. スズ | 69. ツリウム | 88. ラジウム |
| 13. アルミニウム | 32. ゲルマニウム | 51. アンチモン | 70. イッテルビウム | 89. アクチニウム |
| 14. ケイ素 | 33. ヒ素 | 52. テルル | 71. ルテチウム | 90. トリウム |
| 15. リン | 34. セレン | 53. ヨウ素 | 72. ハフニウム | 91. プロトアクチニウム |
| 16. 硫黄 | 35. 臭素 | 54. キセノン | 73. タンタル | |
| 17. 塩素 | 36. クリプトン | 55. セシウム | 74. タングステン | 92. ウラン |
| 18. アルゴン | 37. ルビジウム | 56. バリウム | 75. レニウム | |
| 19. カリウム | 38. ストロンチウム | 57. ランタン | 76. オスミウム | |

元素の周期表(しゅうきひょう)



メンデレーエフ
(1834-1907)

Group →	1	2											7									
↓ Period																						
1	1 H																	2 He				
2	3 Li	4 Be															5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg															13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo				

Lanthanides

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Actinides

89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
----------	----------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

人の体はどんな元素から出来ている？

酸素 43 kg
炭素 16 kg
水素 7 kg
窒素 1.8 kg
カルシウム 1.0 kg
リン 780 g
カリウム 140 g
硫黄 140 g
ナトリウム 100 g
塩素 95 g
マグネシウム 19 g
鉄 4.2 g
フッ素 2.6 g
亜鉛 2.3 g
ケイ素 1.0 g
ルビジウム 0.68 g
ストロンチウム 0.32 g
臭素 0.26 g
鉛 0.12 g
銅 72 mg
アルミニウム 60 mg
カドミウム 50 mg

セリウム 40 mg
バリウム 22 mg
ヨウ素 20 mg
スズ 20 mg
チタン 20 mg
ホウ素 18 mg
ニッケル 15 mg
セレン 15 mg
クロム 14 mg
マンガン 12 mg
ヒ素 7 mg
リチウム 7 mg
セシウム 6 mg
水銀 6 mg
ゲルマニウム 5 mg
モリブデン 5 mg
コバルト 3 mg
アンチモン 2 mg
銀 2 mg
ニオブ 1.5 mg
ジルコニウム 1 mg
ランタン 0.8 mg

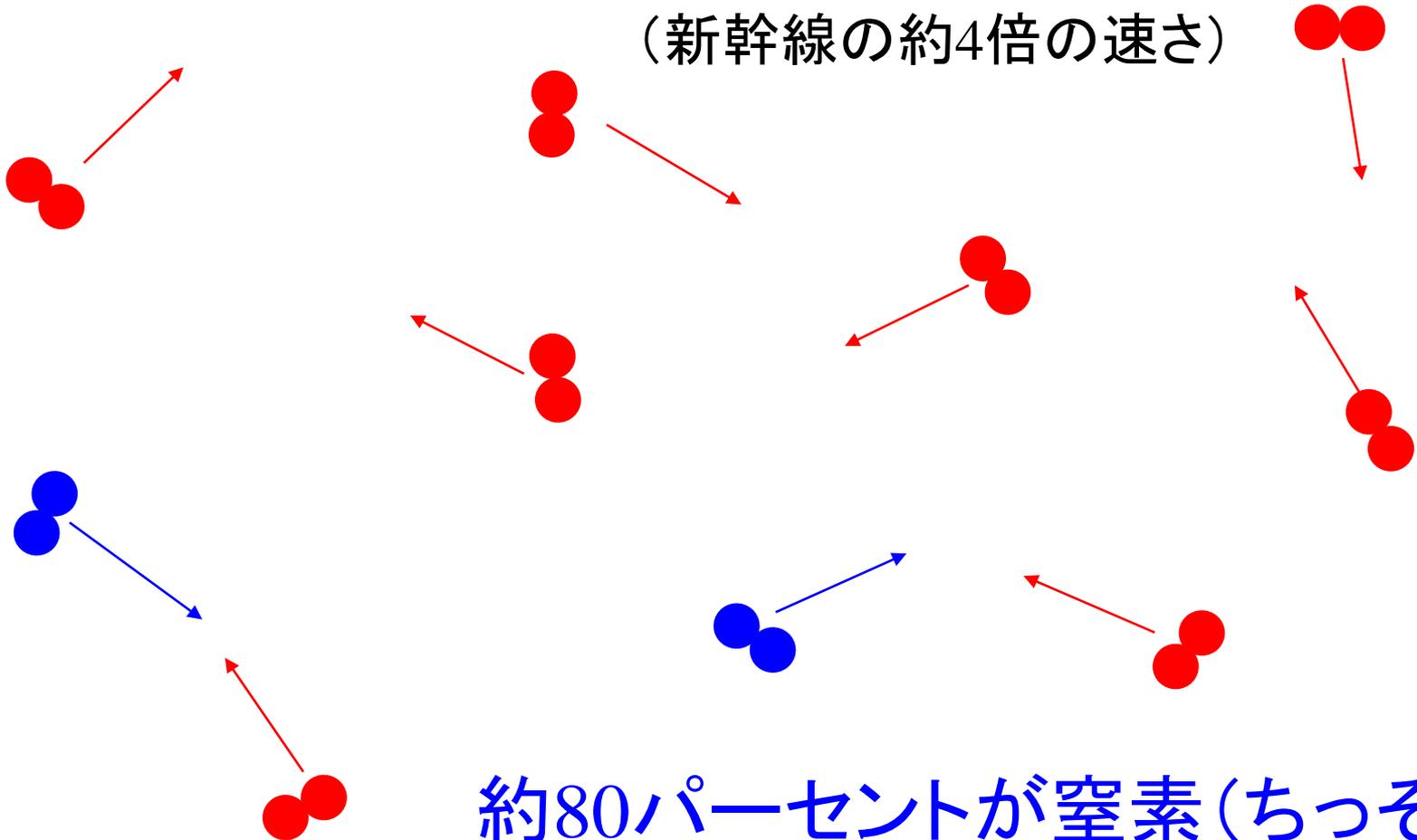
ガリウム 0.7 mg
テルル 0.7 mg
イットリウム 0.6 mg
ビスマス 0.5 mg
タリウム 0.5 mg
インジウム 0.4 mg
金 0.2 mg
スカンジウム 0.2 mg
タンタル 0.2 mg
バナジウム 0.11 mg
トリウム 0.1 mg
ウラン 0.1 mg
サマリウム 50 µg
ベリリウム 36 µg
タングステン 20 µg

John Emsley,
“The Elements”,
3rd ed. Clarendon Press,
Oxford, 1998



空気も。。。

秒速約300メートル
で飛んでいる
(新幹線の約4倍の速さ)



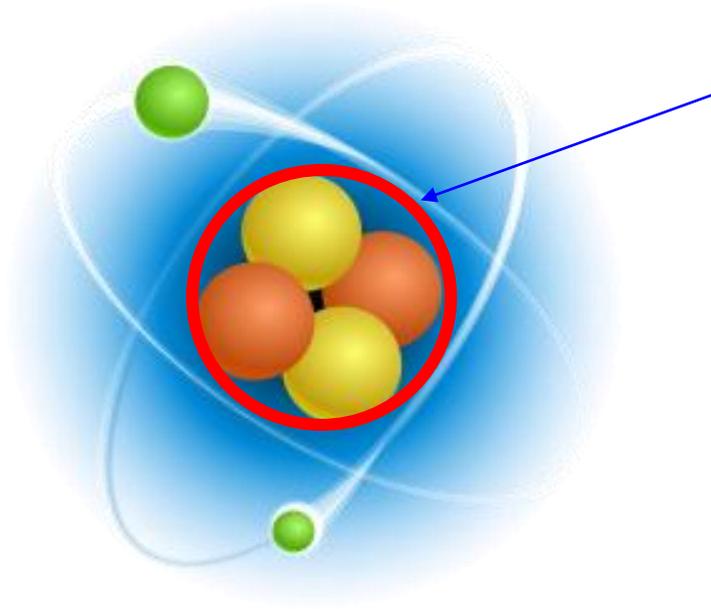
約80パーセントが窒素(ちっそ)、
約20パーセントが酸素(さんそ)

口を開けていると1秒あたり約3億個の分子が飛び込んでくる!!

地球上には約90種類の元素(ウランが一番重い)

もっと重い元素はないの？

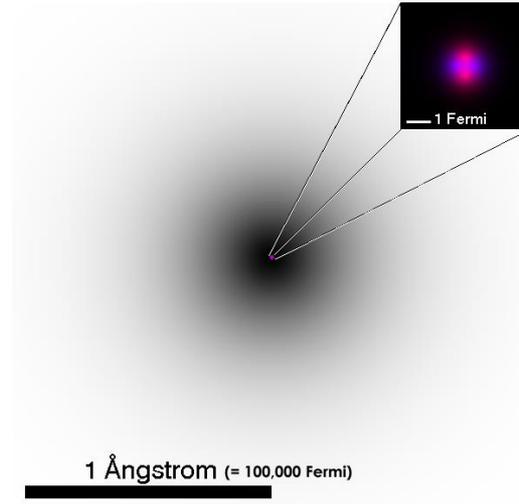
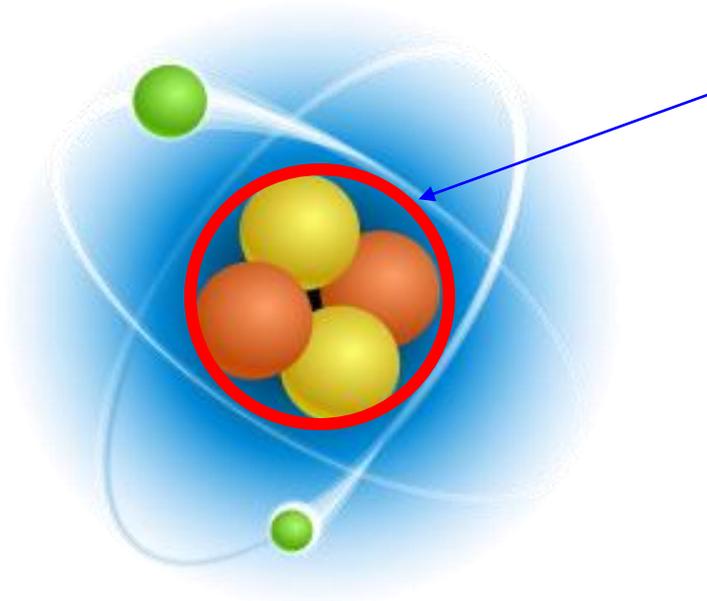
→ あります。でも人工的に作らなければなりません。



原子核(げんしかく)

原子核と原子核をくっつけて
大きな原子核を作る

原子核(げんしかく)

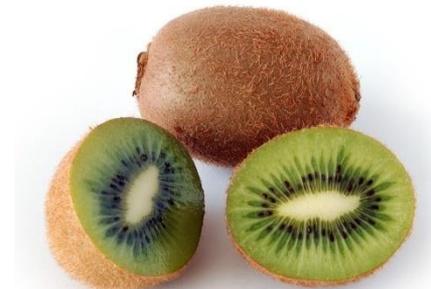
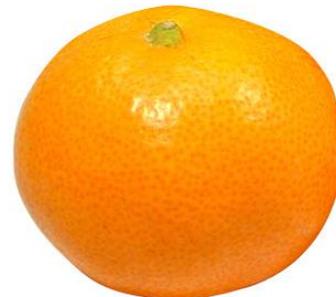
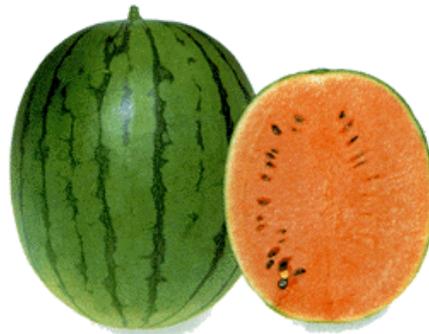
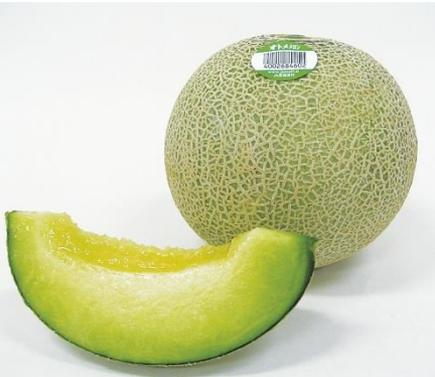


原子核は
本当は
ずっと小さい

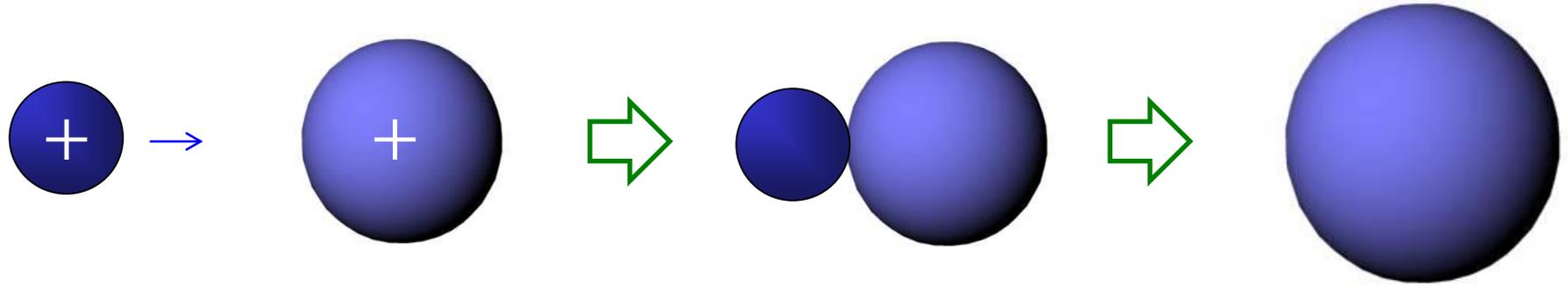
『げんしかく』という名前だけど、
四角いわけではありません。



でもいろいろ
な形があるよ

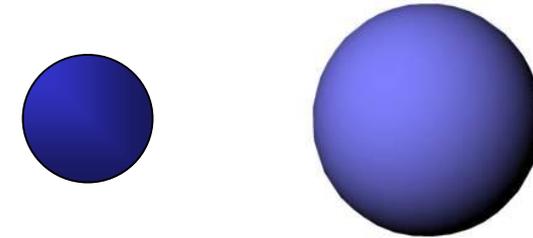


原子核と原子核をくっつける



加速器(かそくき)を
使って勢いよくぶつける

大きな
原子核



でも、ほとんどはくっつけても
すぐ離れてしまう
(大きな原子核ができない)

森田浩介(もりたこうすけ)さん

亜鉛とビスマスをぶつけて113番目に重い元素の合成に成功！

→ 約10年で3個の113番元素を作った

日本にちなんだ
名前がつくことに。
どんな名前になるかなあ？



Group ↓
Period

1

2

3

4

5

6

7

Na	Mg																	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	日本国旗				53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	日本国旗				85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo	

Lanthanides

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Actinides

89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
----------	----------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

幻(まぼろし)の元素、ニッポニウム (Np)

1908年:「43番目の元素」として新元素を発見し

ニッポニウム (Np) と名前をつけたと発表。

→ その後本当かなと思われ、周期表からは消える
(実は75番元素レニウム(当時未発見)だった)



小川正孝
(1865－1930)



東北大学第4代総長
(1919－1928)

写真提供:宮城の
新聞



モリブデナイト
(モリブデン鉱石)

Campus Map

東北大学 大学院 理学研究科・理学部
青葉山北キャンパスマップ

Graduate School of Science and Faculty of Science, Tohoku University



- 3 Points (3ヶ所)
- 東武東横線 (東武東横線)
- バス停 (バス停)
- 循環バス (循環バス)
- バスバス (バスバス)
- バス停 (バス停)
- (市バス) (市バス)
- コンビニ (コンビニ)
- Convenience Store (Convenience Store)
- 購買 (購買)
- University Shop (University Shop)
- 食堂・喫茶 (食堂・喫茶)
- Dining / Cafeteria (Dining / Cafeteria)
- タクシー乗り場 (タクシー乗り場)
- Taxi Stand (Taxi Stand)
- 車いす対応トイレ (車いす対応トイレ)
- Disabled Toilet (Disabled Toilet)
- 公衆電話 (公衆電話)
- Public Phone (Public Phone)
- 一方通行 (一方通行)
- One-way (One-way)

薬学研究科
Graduate School of
Pharmaceutical Science

北青葉山憩い公園
Kita-Aobayama Park

入口 (入口)

今ここ (今ここ)

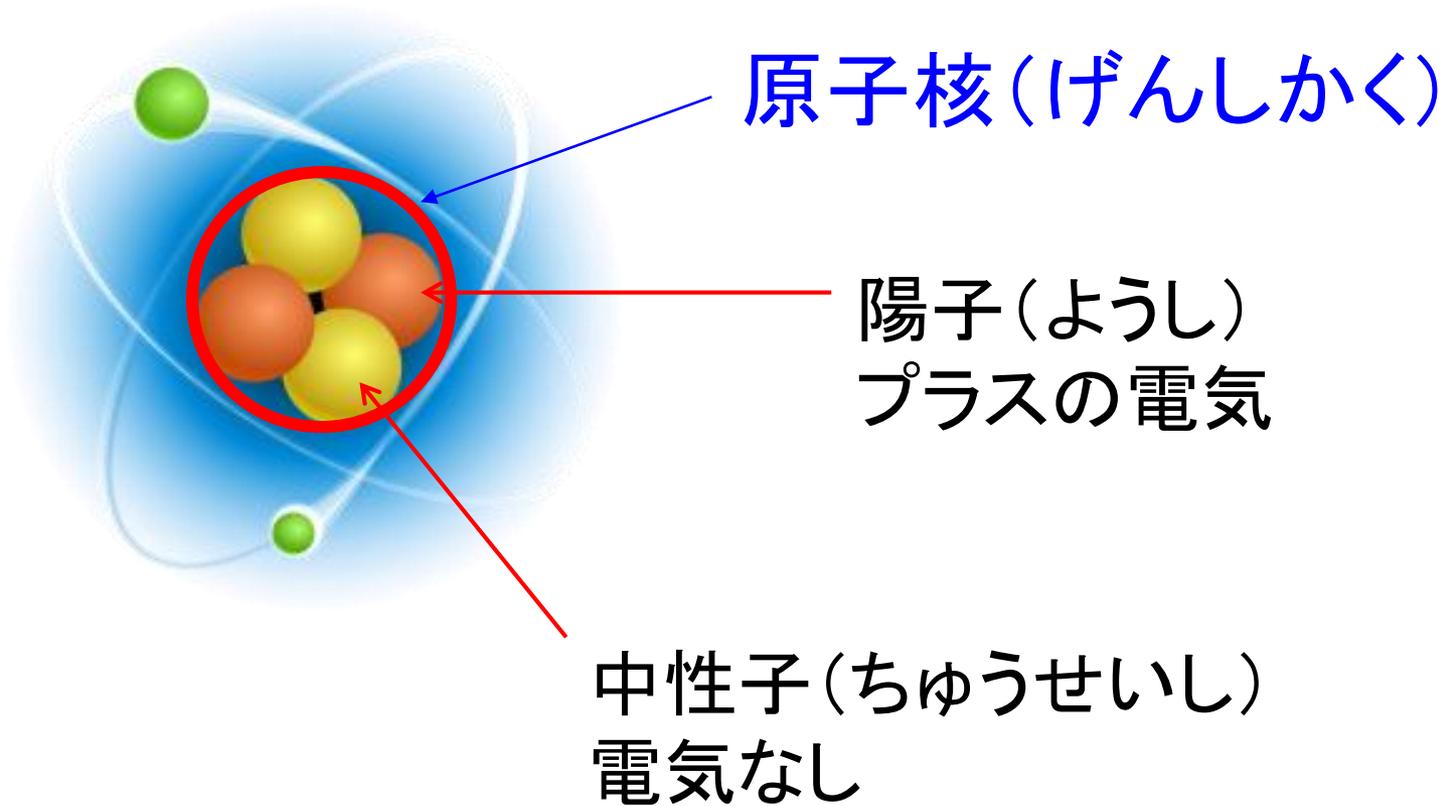
自然史標本館 (自然史標本館)

至宮城教育大学 (至宮城教育大学)

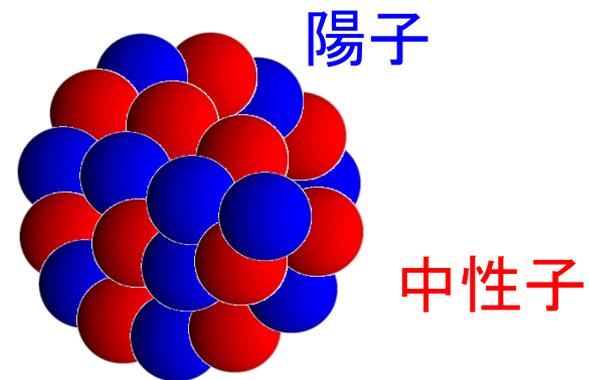
至工学部 (至工学部)

至川内キャンパス (至川内キャンパス)

しつもん：時間がたつと性質が変わる元素って何？



- 陽子を女子
 - 中性子を男子
- におきかえてみましょう。



- 陽子を女子
 - 中性子を男子
- におきかえてみましょう。



40人のクラス(男子21人、女子19人)が修学旅行に行きます。



これを3つのグループ(班)に分けましょう。

C-12 班



C-14 班



N-14 班



CとかNとかは女子の数で決まる記号、12とか14は総人数。

C-12 班(6+6)



C-14 班 (8+6)



N-14 班 (7+7)



C-12班やN-14班は男女の数が同じなのでバランスがいいですね。
しかし、C-14班は男子の人が2人多いのでバランスは悪い。



そうすると、ある時間がたつとグループの中で男子が1人がまんできずに女子に変わる(!)。これがベータ崩壊(ほうかい)。



C-12 班(6+6)



C-14 班 (8+6)



N-14 班 (7+7)



C-12班やN-14班は男女の数が同じなのでバランスがいいですね。
しかし、C-14班は男子の人が2人多いのでバランスは悪い。



そうすると、ある時間がたつとグループの中で男子が1人がまんできずに女子に変わる(!)。これがベータ崩壊(ほうかい)。



C-12 班(6+6)



C-14 班 (8+6)



N-14 班 (7+7)



C-12班やN-14班は男女の数が同じなのでバランスがいいですね。
しかし、C-14班は男子の人が2人多いのでバランスは悪い。

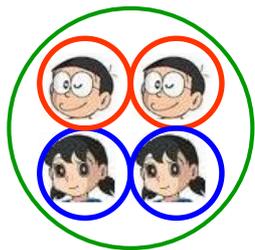


そうすると、ある時間がたつとグループの中で男子が1人がまんできずに女子に変わる(!)。これが**ベータ崩壊(ほうかい)**。

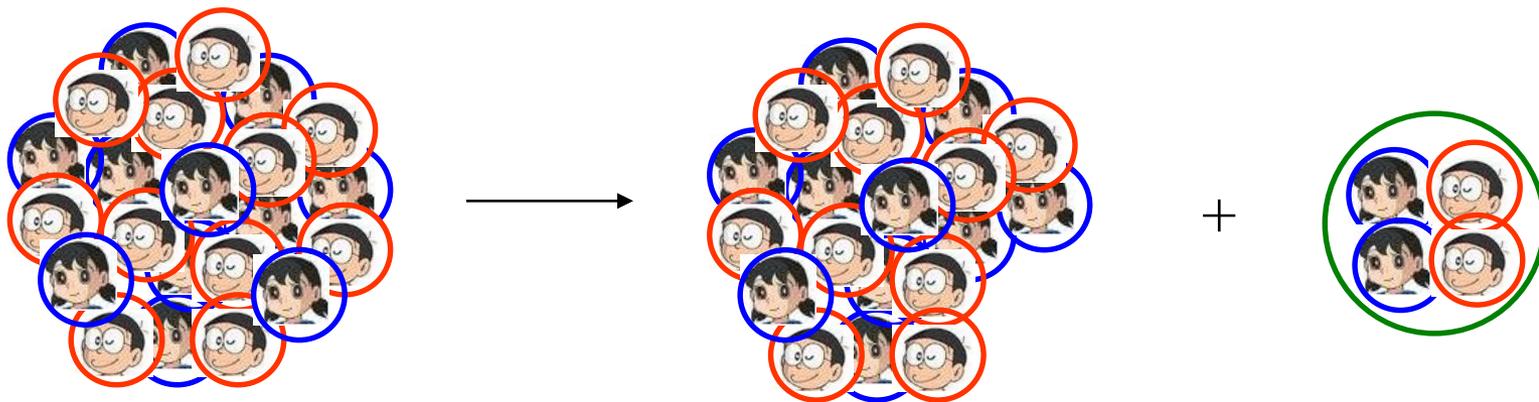


- その時にエネルギーを放出するのが、**放射線**。
- 「どれくらいの時間我慢できるか」が**半減期**みたいなもの。

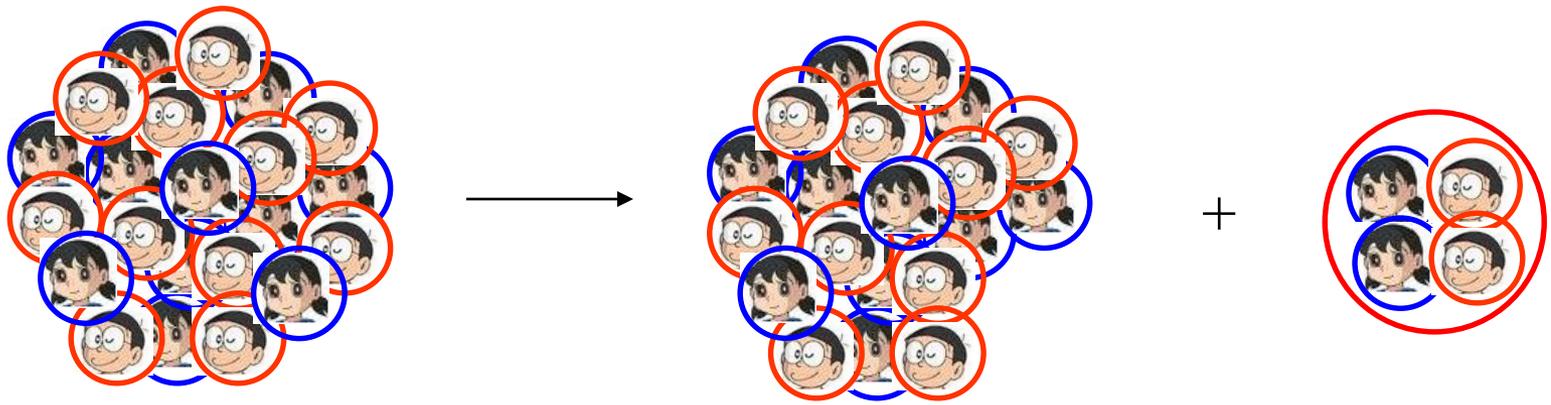
しつもん: どうして92番より重い元素は地球にはないの？



男子2人、女子2人のグループは非常に結束が強い
= アルファ粒子 (陽子2、中性子2)



陽子がいっぱいある原子核は4人がグループ
を作って勝手に行動する (アルファ崩壊)



陽子がいっぱいある原子核は4人がグループ
を作って勝手に行動する(アルファ崩壊)

重い原子核の寿命

^{232}Th 140.5 億年

^{238}U 44.7 億年

^{244}Pu 8000 万年

^{247}Cm 1560 万年

地球が出来た時に92番より
重い元素があったとしても、
今ではほとんどすべて壊れて
しまった。

(参考) 宇宙の年齢: 137億年
地球の年齢: 45.4億年

第2部

自分の元素を自由に
考えてみよう！

C

炭素

元素名：炭素

記号：C

特徴：鉛筆の芯にもなるし
ダイヤモンドにもなる

元素の名前の付けられ方

神話にちなむもの (22番チタンなど)

鉱物にちなむもの (4番ベリリウムなど)

地名にちなむもの (87番フランシウムなど)

元素の性質にちなむもの (76番オスミウム*など)

科学者の名前にちなむもの (96番キュリウムなど)

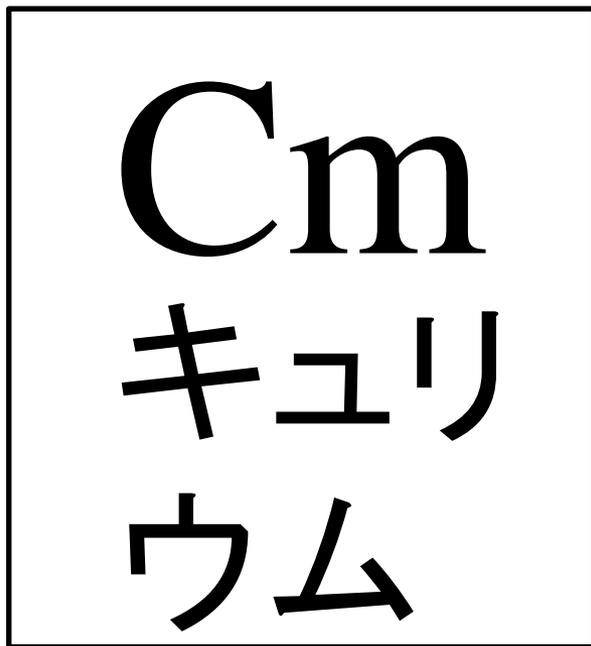
*ギリシャ語で「くさい」

あとは、

新しい元素(金属)には最後に
「ウム」や「ニウム」をつける。

自分の元素を自由に考えて紙に書いてみてください。

- ✓ 名前(なるべく最後に「ニウム」がついたもの)
- ✓ 性質や色
- ✓ (もし英語がわかれば)元素の記号
- ✓ 元素の絵



元素名: キュリウム

記号: Cm

特徴: 銀白色。

キュリー夫妻
にちなむ。

例えば。。。



Jb

ジバニウム？

- ジバニウム (Jb)
- 色は赤
- 特徴はぐうたら



Pk

ピカニウム？

- ピカニウム (Pk)
- 色は黄
- 特徴は光を出す

* うまいアイデアが思いつかないときは、新元素113番の名前と記号を予想する、というのでもOKです！

高校生・大人の方へ

- 国名にちなんだ元素の名前を探してみてください。
6つあります。
- 周期表を作ったメンデレーエフにちなんだ名前を探してみてください。アインシュタインやノーベルはどうでしょう？
- 113番元素の名前と記号を予想してみてください。

高校生・大人の方へ

➤ 国名にちなんだ元素の名前を探してみてください

31	Ga	ガリウム	(フランスの古名ガリア)
32	Ge	ゲルマニウム	(ドイツの古名ゲルマニア)
44	Ru	ルテニウム	(ロシアの語源となった Russe)
84	Po	ポロニウム	(ポーランド)
87	Fr	フランシウム	(フランス)
95	Am	アメリシウム	(アメリカ)

➤ 周期表を作ったメンデレーエフにちなんだ名前を探してみてください。アインシュタインやノーベルはどうでしょう？

101	Md	メンデレビウム
99	Es	アインスタイニウム
102	No	ノーベリウム