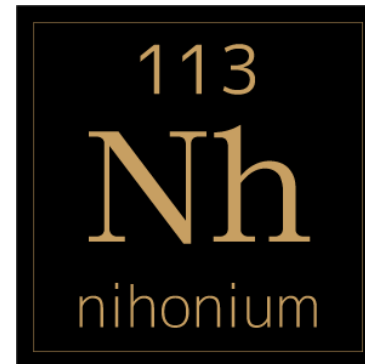


ニホニウムと元素のおはなし

京都大学大学院理学研究科 教授
萩野浩一



- 元素って何？
- ニホニウムって何？
- 元素っていくつあるの？



「元素」という言葉を聞いたこと
ありますか？

また、その意味を知っていますか？

1. 聞いたことない
2. 聞いたことはあるけど、
意味は知らない(覚えていない)
3. バッチリ知っています！

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



材料



材料

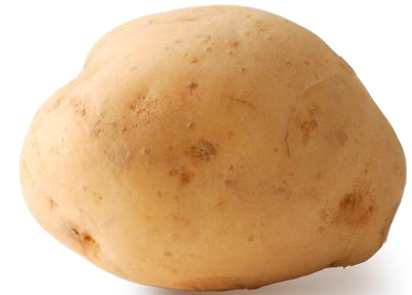
元素



にんじん



たまねぎ



じゃがいも



肉



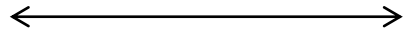
米



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。

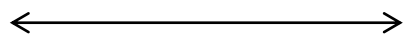
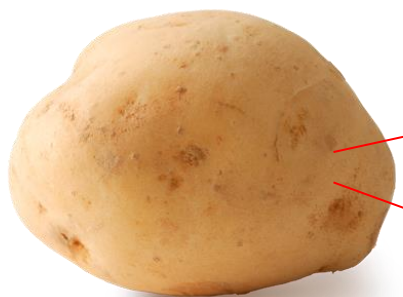
元素＝ニンジンなどの材料



~ 10 cm

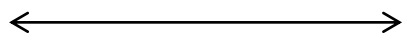
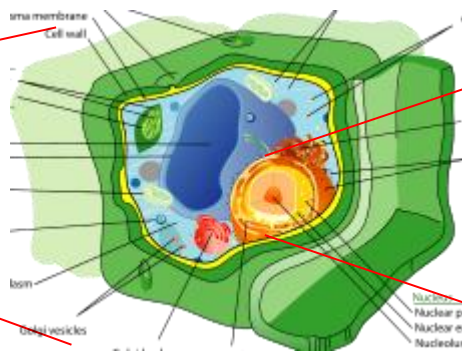


拡大してみると。。。？



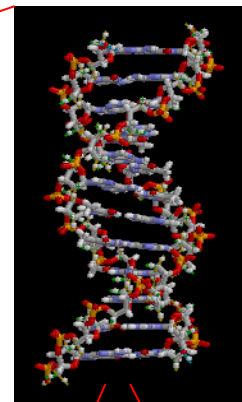
~ 10 cm

さいぼう
細胞



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

DNA



~ 10^{-8} m

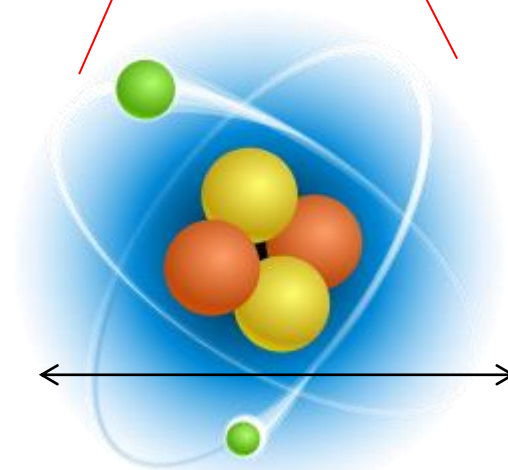
100倍



10万倍

げんし
原子

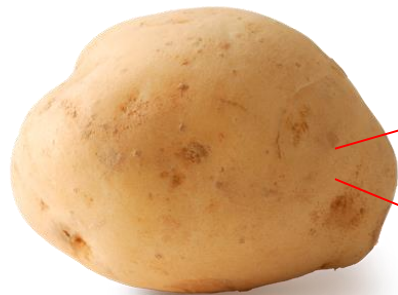
100倍



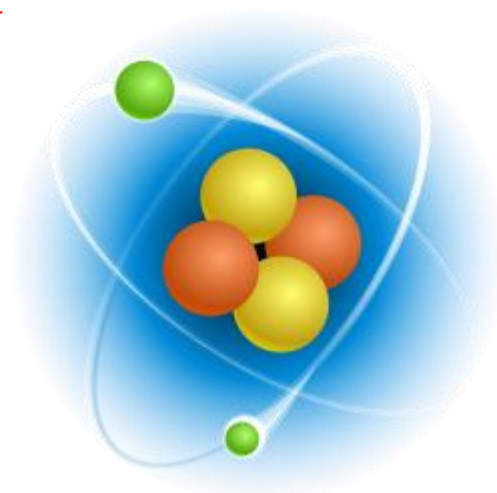
~ 10^{-10} m



ジャガイモも拡大すると原子の集まり



100億倍

げんし
原子

100グラムのジャガイモの中には、

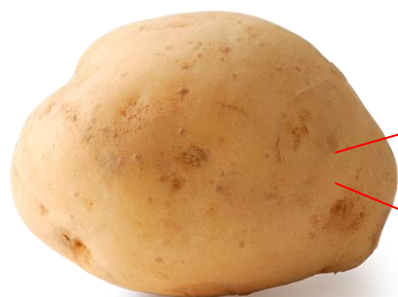
[illegible]

(10序個)の原子が入っている!!

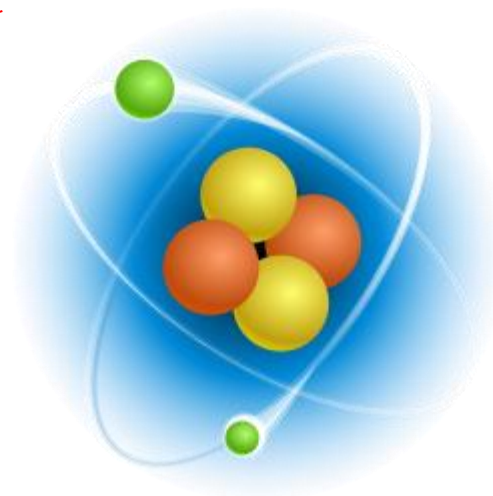
= 1兆 x 1兆 x 千

なんとゼロが25 個!!

一、十、百、千、万、億、兆、
京、垓、**序(じょ)**、穰(じょう)、...



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) H
- 酸素(さんそ) O
- 炭素(たんそ) C
- カルシウム Ca
- マグネシウム Mg
- 硫黄(いおう) S

など。

元素は何種類くらいあるでしょうか？

1. 約90種類
2. 118種類
3. よくわかっていない

元素は何種類くらいあるでしょうか？

1. 約90種類
2. 118種類
3. よくわかっていない

実は、全部正解です！

元素は何種類くらいあるでしょうか？

1. 約90種類 → 自然にある元素の数
2. 118種類 → これまでに確認された元素の数
3. よくわかっていない
→ 何個まで元素があるのかはまだ謎

この世の中には約90種類の元素がある

軽い順に並べると

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	

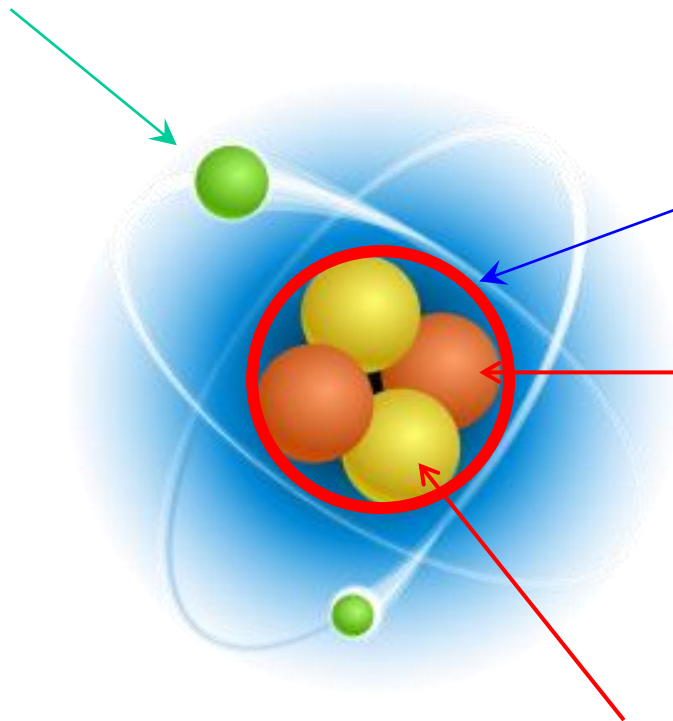
「〇〇番」元素とは？

原子の中身

電子(でんし)
マイナスの電気

例えば、酸素は8番元素

=陽子が8個

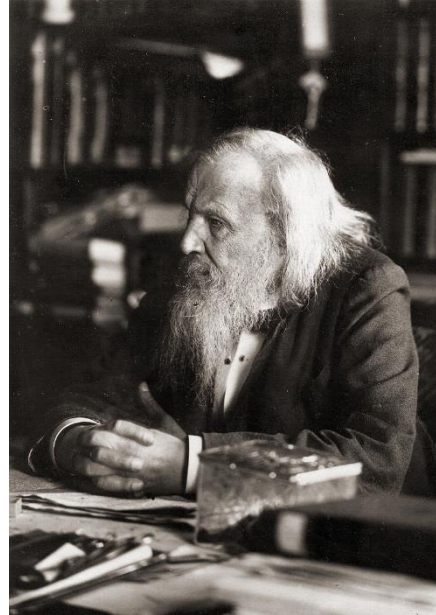


原子核(げんしかく)

陽子(ようし)
プラスの電気

中性子(ちゅうせいし)
電気なし

元素の周期表



メンデレーエフ
(1834-1907)

Group →	1	2	3	4	5	6	7		13	14	15	16	17	18				
↓ 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	57 La	* 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	89 Ac	* 104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				* 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	
				* 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	

$$19 + 53 + 73 + 92 + 66 = ?$$

19

K

カリウム

53

I

ヨウ素

73

Ta

タリウム

92

U

ウラン

66

Dy

ディスプロシウム

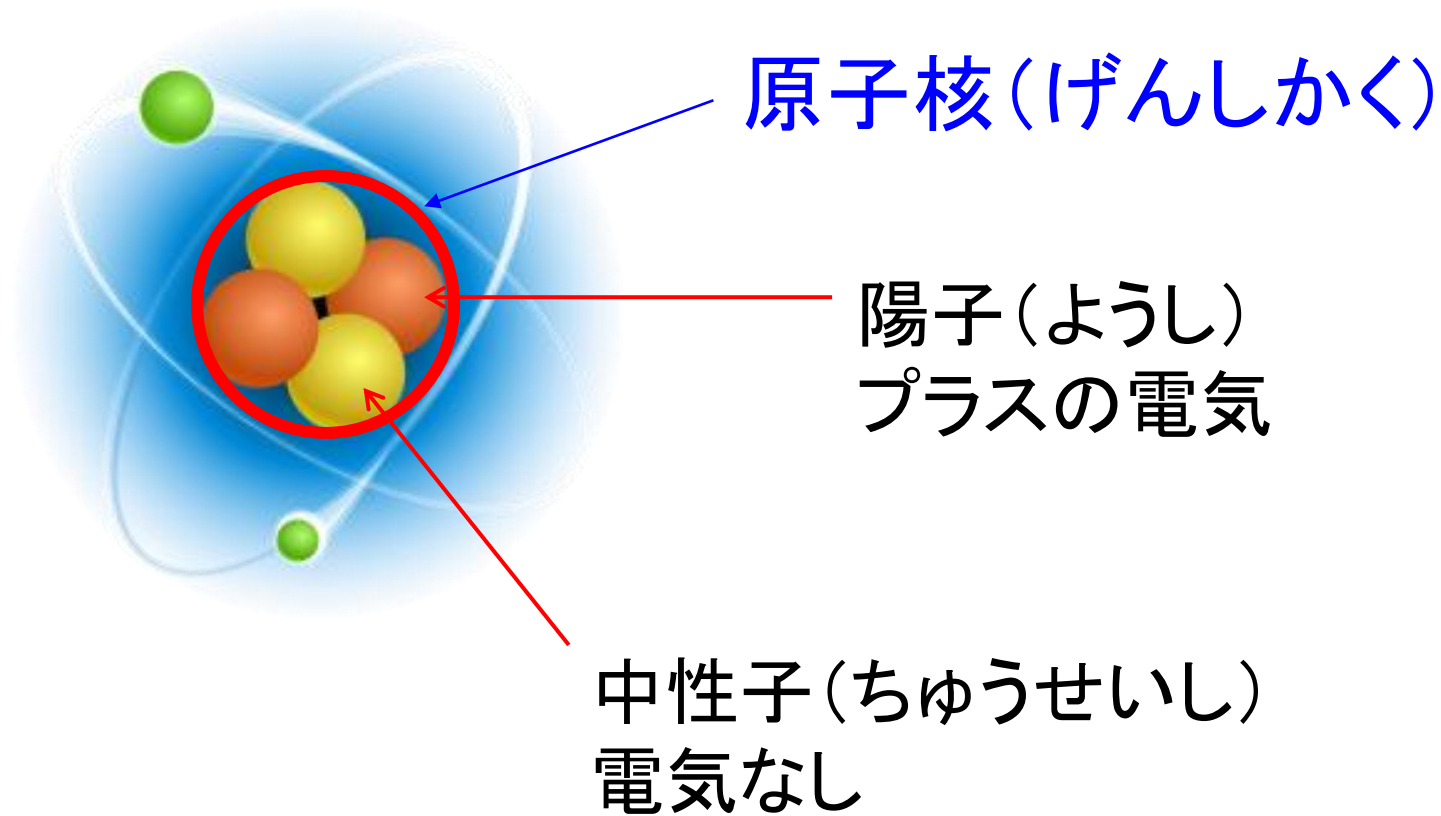
なんで自然に元素は90種類
くらいしかないの？

1. 他の元素とくっついて違う元素
になってしまうから。
2. 重い元素は壊れてしまうから。
3. よくわかっていない。

なんで自然に元素は90種類
くらいしかないの？

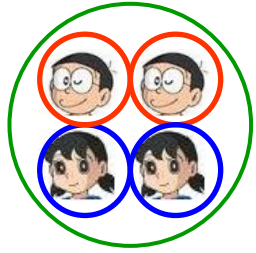
1. 他の元素とくっついて違う元素
になってしまうから。
- 2. 重い元素は壊れてしまうから。
3. よくわかっていない。

元素が壊れるってどういうこと？

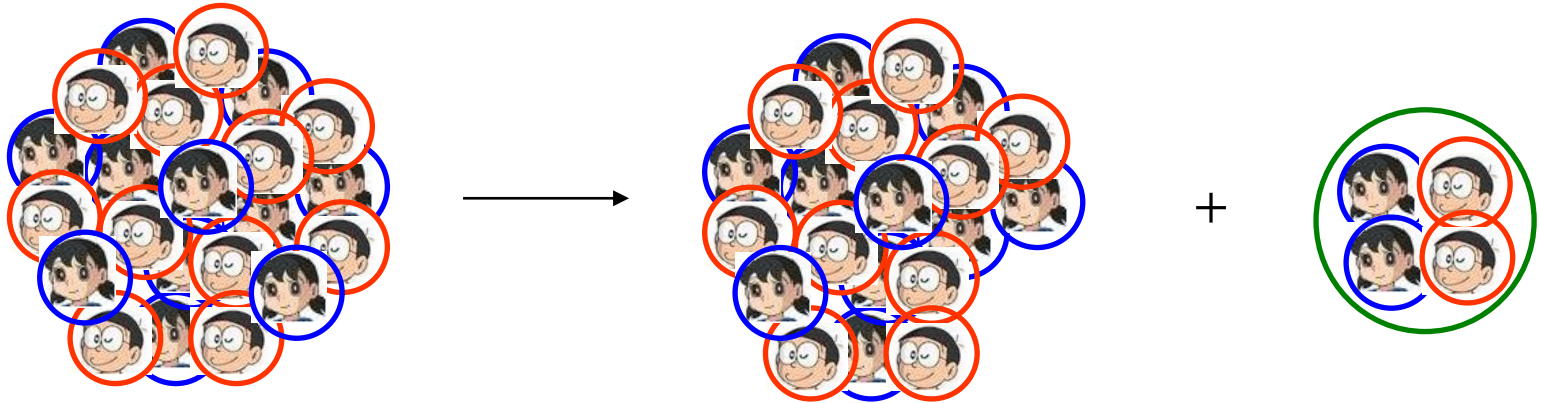


元素が壊れる = 原子核が壊れる

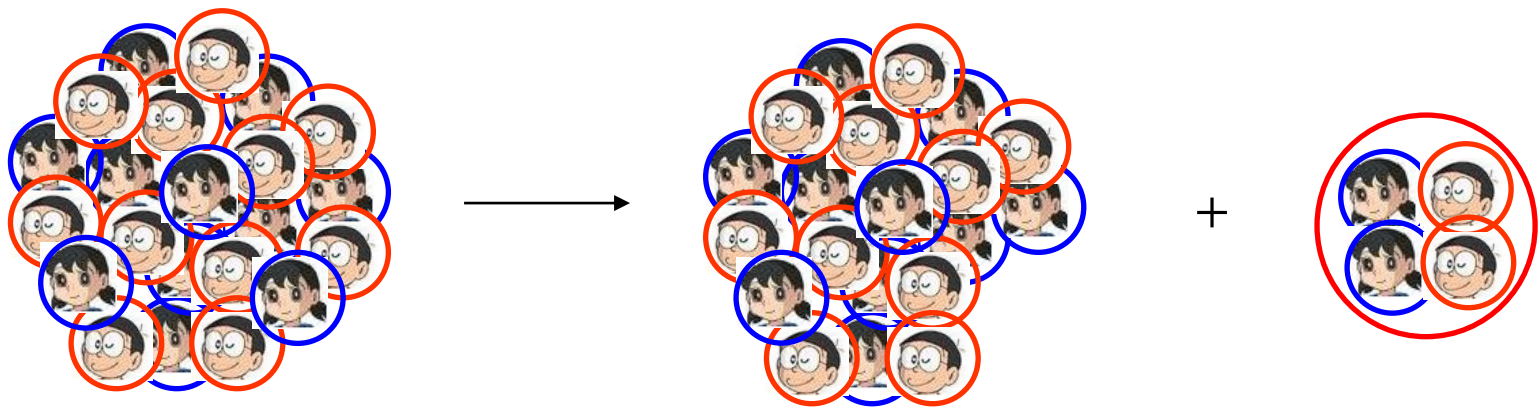
どうして92番(ウラン)より重い元素は地球にはないの？



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: 138億年
地球の年齢: 45.4億年

人間の体の中には何種類くらいの
元素がある？

1. 15種類くらい？
2. 30種類くらい？
3. 50種類以上

人間の体の中には何種類くらいの
元素がある？

1. 15種類くらい？
2. 30種類くらい？
- 3. 50種類以上

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



体重70kg

元素はどこで出来たのでしょうか？

1. 宇宙ができたときに全部出来た。
2. 時間がたってから星のなかで出来た。
3. 一部は宇宙ができたときに出来て、残りは星の中で出来た。

元素はどこで出来たのでしょうか？

1. 宇宙ができたときに全部出来た。
2. 時間がたってから星のなかで出来た。

○ 3. 一部は宇宙ができたときに出来て、残りは星の中で出来た。

元素はどのように出来たのか？

→ 宇宙でうまれた



ビッグバン
(138億年前)



Li

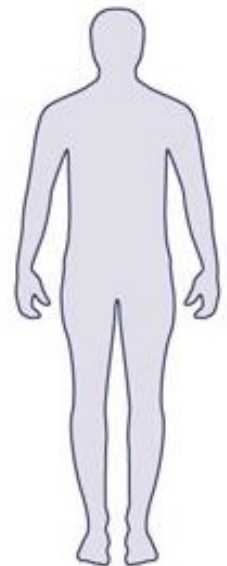


「知ろうとすること。」
早野龍五、糸井重里 著
新潮文庫

「僕たちの体の中の水素は
138億歳。」

つまり、ビッグバンの時に
できた水素が巡り巡って
僕たちの体の中にある。」

酸素 43 kg
炭素 16 kg
水素 7 kg



体重70キログラム

Fe までの元素はどのように出来たのか？

Feまでの元素の起源



(大質量)星の内部での核融合反応
————→ 恒星が光っているもと

ニホニウムはどうやって発見されたのか？

1. 元素と元素をくっつけて作った。
2. 隕石の中から探し出した。
3. 元素を燃やして作った。

ニホニウムはどうやって発見されたのか？

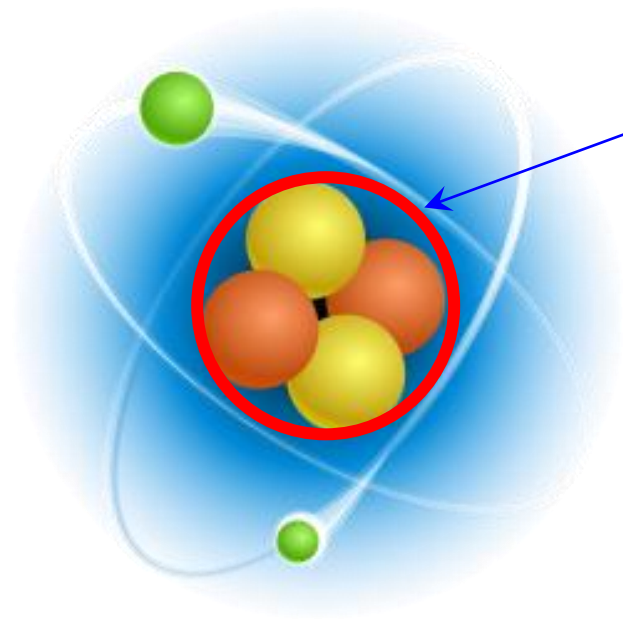
- 1. 元素と元素をくっつけて作った。
- 2. 隕石の中から探し出した。
- 3. 元素を燃やして作った。

ニホニウムの作り方

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？

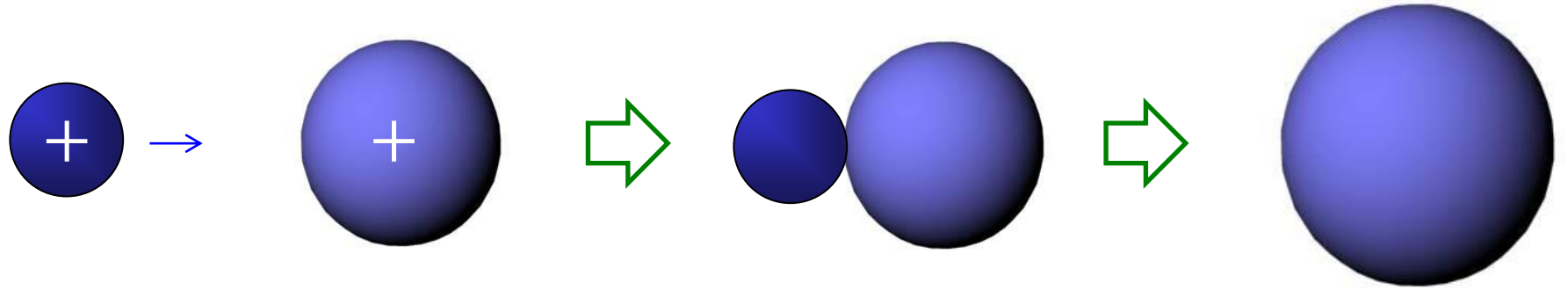
——→ あります。でも人工的に作らなければなりません。



原子核

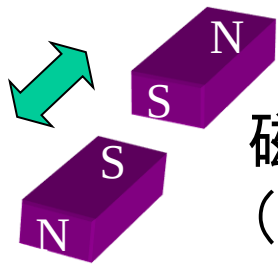
原子核と原子核をくっつけて
大きな原子核を作る

原子核と原子核をくっつける

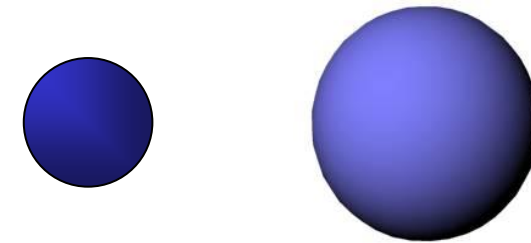


加速器を使って
勢いよくぶつける

大きな
原子核



磁石
(SとS、NとN
は反発)



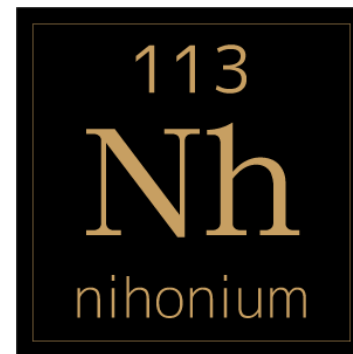
でも、ほとんどはくっつけても
すぐ離れてしまう
(大きな原子核ができない)



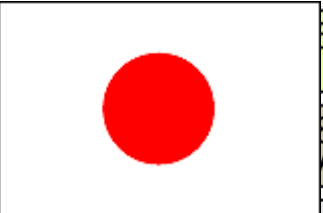
森田浩介さん

亜鉛 (30) とビスマス(83) をぶつけて113番
元素の合成に成功！

→ 約10年で3個の113番元素を作った



ニホニウム

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						53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	*	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	89 Ac	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
				*	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		
				**	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		

まとめ

- ✓ この世の中はすべて元素からできている。
- ✓ この世の中にある元素は約90種類
- ✓ 重い元素は人工的に作ることもできる→ニホニウム

もっと知りたい人のために

